

مجموعة في الهندسة والحساب

١

بسم الله الرحمن الرحيم عونك اللهم

المقالة السابعة من كتاب الحسن بن الحسن بن الهيثم في المناظر وهي سبعة فصول: الفصل الاول صدر المقالة. الفصل الثاني في ان الضوء ينفذ في الاجسام المشفة على سموت خطوط مستقيمة وينعطف اذا صادف جسما مخالف الشفيف لشفيف الجسم الذي هو فيه. الفصل الثالث في كيفية انعطاف الاضواء في الاجسام المشفة. الفصل الرابع في ان كل ما يدركه البصر من وراء الاجسام المشفة المخالفة الشفيف لشفيف الجسم الذي عنده البصر اذا كان مائلا عن الاعمدة القائمة على سطوحها فهو ادراك بالانعطاف. الفصل الخامس في الخيال. الفصل السادس في كيفية ادراك البصر للمبصرات بالانعطاف. الفصل السابع في اغلاط البصر التي تعرض من اجل الانعطاف.

٩٥٢

الفصل الاول وهو صدر المقالة. قد تقدم القول في صدر المقالة الرابعة من هذا الكتاب ان ادراك البصر للمبصرات يكون على ثلثة اوجه ادراكا على الاستقامة وادراكا بالانعكاس عن الاجسام الصقيلة وادراكا بالانعطاف من وراء الاجسام المشفة المخالفة الشفيف لشفيف الهوا وان البصر ليس يدرك شيا من المبصرات الا على احد هذه الوجوه الثلثة وكل واحد من هذه الوجوه يدرك بها البصر المبصرات وجميع المعاني التي في المبصرات وعلى جميع انواع الابصار التي تبين تفصيلها في الفصل الاخير من المقالة الثانية. وقد بينا في المقالات التي تقدمت كيفية ادراك البصر للمبصرات على الاستقامة وبالانعكاس وبينا اختلاف ادراك البصر للمبصرات على كل واحد من هذين الوجهين. وقد بقي ان نبين كيفية ادراك البصر للمبصرات بالانعطاف من وراء الاجسام المشفة ونحن نقصر هذه المقالة على الكلام في الانعطاف ونبين فيها كيف يكون هية الانعطاف ونفصل انواع الانعطاف ونلخص خواص هذا المعنى ونبين كيف يعرض للبصر الغلط في هذا النوع من الابصار ونقدم ما يجب تقديمه من الاصول التي تدل على جميع ما يتعلق بهذا المعنى.

الفصل الثاني في ان الضوء ينفذ في الاجسام المشفة ويمتد فيها على سموت خطوط مستقيمة وينعطف اذا صادف جسما مشفا مخالف الشفيف لشفيف الجسم الذي هو فيه. اما ان الضوء ينفذ في الهوا ويمتد على سموت خطوط مستقيمة فقد تبين في المقالة الاولى من هذا الكتاب والهوا احد الاجسام المشفة فاما الماء والزجاج والاحجار المشفة فانا نقول ان الاضواء تنفذ فيها ايضا وتمتد على سموت خطوط مستقيمة وهذا المعنى يدرك بالاعتبار واذا اراد المعتبر ان يعتبر ذلك فليتخذ صفيحة من نحاس مستديرة قطرها ليس باقل من عظم الذراع اعني قياس ذراع ويكون سمكها مقدارا قويا وليجعل لها حروف مستديرة حولها قائمة على سطحها على زوايا قائمة حتى تكون على شكل الصينية وليجعل ارتفاع حروفها ليس باقل من عرض اصبعين وليكن في وسط ظهر الصفيحة شخص صغير اسطواني مستدير طوله ليس باقل من عرض ثلث اصابع ويكون قائما على سطح الصفيحة على زوايا قائمة ولتركب هذه الالة في المثقب الذي يخرط فيه الخراطون الات النحاس ولتركب احد سني المثقب في وسط الصفيحة وليركب السن الاخر في وسط طرف الشخص الذي في ظهر الصفيحة وليخرط هذه الالة خرطا صحيحا حتى يصح استدارة حروفها

كتاب المناظر [illegible] مقالة

من باطنه وظاهره وتستوي سطح باطنها وظاهرها وتصير سمكها امتوازيين ويخرط ايضا الشخص
الذي في ظهرها حتى يستدير ويتهندم واذا صححت هذه الالة بالخرط جليت وفي سطحها الداخل قطران
يتقاطعان على زوايا قائمة يمران بمركزها ثم تتعلم نقطة عند قاعدة حرف الالة يكون بعدها من طرف
احد القطرين المتقاطعين بمقدار عرض اصبع واحدة ثم تخرج من هذه النقطة قطر ثالث يمر بمركز
الصفيحة ويمتد في جميع سطحها ثم تخرج من طرفي هذا القطر خطان في سطح حرف الالة قائمان على
سطح الصفيحة على زوايا قائمة ثم نفصل من احد هذين الخطين ثلثة خطوط صغار متساوية اولها يلي سطح
الصفيحة يكون طول كل واحد منها بمقدار نصف شعيرة فيصير على الخط القائم ثلث نقط هي نهايات
هذه الخطوط ثم ترد هذه الالة الى المشهر ويرسم فيها ثلث دوائر متوازية تمر بالنقط الثلث التي على الخط
القائم على طرف القطر فينقطع الطرف الاخر القائم على الطرف الاخر من هذا القطر بهذه الدواير
الثلث ويحدث فيها ثلث نقط ويصير في كل واحدة من الدواير الثلث نقطتان متقابلتان هما طرفا
قطر من اقطارها ثم نقسم الدايرة الوسطى من هذه الدواير بثلثماية وستين جزءا او بازيد من ذلك ان امكن
ثم نثقب في حرف الالة ثقبا مستديرا يكون مركزه النقطة الوسطى من النقط الثلث التي على احد
الخطين القائمين على طرفي قطر الصفيحة ويكون نصف قطره بمقدار البعد الذي بين الدواير فيحصل محيط
الثقب بين الدايرتين المتوازيتين المنطرفتين ثم نتخذ صفيحة لطيفة مربعة ذات سمك معتدل
يكون طولها بمقدار ارتفاع حرف الالة وعرضها قريبا من ذلك وليستوي سطحها بغاية ما امكن ويستوي
سمكها ايضا الذي يلي احد طرفيها حتى يصير الفصل المشترك بين سطح وجهها وبين سطح سمكها خطا مستقيما
ثم نقسم هذا الخط بنصفين ونخرج من وسطه خط مستقيم في سطح وجهها قائم على زوايا قائمة على
الخط المستقيم الذي هو الفصل المشترك ثم نفصل من هذا الخط القائم مما يلي طرفه الذي على الفصل
المشترك ثلثة خطوط متساوية ومساوية لكل واحد من الخطوط الصغار التي فصلت من الخط القائم
في حرف الصفيحة فيصير على الخط القائم في وجه الصفيحة الصغيرة ثلث نقط ثم نثقب هذه الصفيحة
الصغيرة ثقبا مستديرا يكون مركزه النقطة الوسطى من النقط التي فصلت الخطوط التي فيها ويكون نصف
قطره بمقدار احد الخطوط الصغار فيكون هذا الثقب مساويا للثقب الذي في حرف الالة ثم نفرض
على قطر الصفيحة الذي على طرفيه الخطان القائمان نقطة على منتصف الخط الذي فيما بين مركز الصفيحة
وبين طرف القطر الذي يلي الثقب ثم نجيز على هذه النقطة خط قائم على القطر على زوايا قائمة ثم نركب
قاعدة الصفيحة الصغيرة على هذا الخط حتى يصير الفصل المشترك الذي في الصفيحة الصغيرة منطبقا
على هذا الخط القائم على القطر وتكون النقطة التي قسمت الفصل المشترك الذي في الصفيحة الصغيرة
بنصفين منطبقة على النقطة المفروضة على قطر الصفيحة واذا تحررت هذه النصبة الصقت
الصفيحة الصغيرة بالصفيحة الكبيرة الصاقا ثابتا ملتحما فيصير الثقب الذي في الصفيحة الصغيرة
مقابلا للثقب الذي في حرف الالة ويصير الخط المستقيم المتوهم الواصل بين مركزي الثقبين في سطح
الدايرة الوسطى من الدواير الثلث التي في باطن حرف الالة وموازيا لقطر الصفيحة ويصير الصفيحة الصغيرة
الملصقة على النقطة بمنزلة هدف الاسطرلاب فاذا فرغ من جميع ذلك فليقطع من حرف الالة الربع

لمقابل كل نقطة على نقطة حتى كان الخط الذي يخرج الينا من نقطة ه انما يكون في داخل المثلث والخط الذي يخرج من البصر
الى نقطة الخيال هو الذي عليه تنعكس صورة النقطة المبصرة التي تلك النقطة خيالها الى البصر فصور جميع النقط التي على خط
جز تنعكس في داخل مثلث هجز اذا كان البصر مع خط جز في السطح الذي فيه جز وكان البصر خارجا عن السطح الذي فيه العمودان
المتقابلان العمودان ... البصر اذا كان خارجا عن سطح هذين العمودين فان كل نقطة من خط جز يكون مع البصر في سطح قائم
على سطح المراة ويكون نقطة الخيال في ذلك السطح ويكون بعد نقطة الخيال عن مسقط العمود مساويا لبعد مسقط العمود عن النقطة
المبصرة ويكون جميع الاعمدة التي تخرج من خط جز وتنتهي الى خط جز في سطح جزد ويكون نقط الخيال جميعها على خط جز
كما تبين جميع ذلك فيما تقدم فصور جميع النقط التي على خط جز تنعكس في داخل مثلث هجز ويكون ترتيب نقط الانعكاس
في سطح المراة بعضها عند بعض كترتيب نقط الخيال بعضها عند بعض وكترتيب النقط التي على خط جز بعضها عند بعض ويكون ترتيب
نقط الخيال بعضها عند بعض هو كترتيب الخطوط التي تمتد اليها من مركز البصر بعضها عند بعض ويكون ترتيب نقط الخيال في
خط كترتيب النقط التي على خط جز ويكون ترتيب نقط الانعكاس في كترتيب الخطوط التي تمتد من مركز البصر الى نقط الخيال ويكون ترتيب
نقط الانعكاس التي في سطح المراة كترتيب النقط التي على خط جز المبصر بعضها عند بعض ومثلث هجز يحيط بجميع الخطوط
التي تخرج من البصر الى النقط التي على خط جز فمثلث هجز هو الذي يحيط بصورة جميع خط جز المنعكسة الى البصر وخيال
خط من سطح المبصر الذي يدرك بالانعكاس يكون صورته التي في موضع الخيال التي في موضع خياله شبيهة به ومساوية له وفي
داخل المثلث الذي فيه تنعكس صورة ذلك الخط الى البصر ويحيط بذلك المثلث ويكون نقط خياله وترتيب نقط انعكاسه
بعضها عند بعض كترتيب النقط التي على ذلك الخط بعضها عند بعض وان كل خط في سطح المبصر يمكن ان يخرج منه سطح يكون
قائما على سطح المراة فصورة كل مبصر من المبصرات التي يدركها البصر بالانعكاس في المرايا المسطحة التي تكون في موضع
الخيال ويكون شبيهة بالمبصر ومساوية له ويكون ترتيب اجزاء الصورة بعضها عند بعض كترتيب اجزاء المبصر بعضها عند
بعض ويكون الصورة التي في الخيال في داخل الخطوط الذي فيه تنعكس صورة ذلك المبصر الى البصر ويحيط بجميعها ذلك الخطوط
بجميعها وذلك ما اردنا ان نبين ثم ... المبصر الذي يدرك في المرايا المسطحة يدرك هيئته وشكله وترتيب اجزائه بعضها
عند بعض على ما هو عليه ويدرك عظمه على ما هو عليه اذا كان بعد المبصر عن المراة وبعد المراة عن البصر من الابعاد
المعتدلة وان المبصر الواحد يدرك في هذه المراة واحدا كما تبين فيما تقدم لان خياله يكون خيالا واحدا فليس يعرض في هذه
المعاني غلط بسبب الانعكاس فقط اذا كان الانعكاس عن المرايا المسطحة ولهذه العلة صارت المرايا المسطحة اقل المرايا
اغلاطا ومع هذا فقد يعرض في هذه المرايا اغلاط من اجل الانعكاس في المعاني الجزئية فقد تبين ان جميع المبصرات التي
تدرك بالانعكاس تدرك الضوء الذي فيها اضعف مما هو عليه من اجل الانعكاس وتدرك الوانها ايضا اضعف مما هي عليه
وتدرك ضعفها وبعدها مما هي عليه من اجل الانعكاس خاصة في المبصرات التي تدرك في المرايا المسطحة يعرض فيها
الغلط في هذه المعاني الاربعة على جميع الاحوال واذا كان المبصر ايضا ذا الوان مختلفة وكانت تلك الالوان متفاوتة الشبه
وخاصة اذا كان ضعيفا ... اذا انعكست صورة المبصر الذي بهذه الصفة وضعفت صورة الالوان من اجل
الانعكاس وضعف الضوء الذي في المبصر فان تلك الالوان ... البصر لونا واحدا اذا كانت متقاربة الشبه واذا كان
ذلك المبصر اذا ادرك على استقامة من بعد مثل بعد الخيال ادركت الوانه الوانا مختلفة على ما هي عليه فقد يعرض الغلط
في كيفية اللون وفي عدد الالوان ايضا من اجل الانعكاس وهذا المعنى ايضا يكون في جميع المرايا المسطحة وكذلك المعاني
اللطيفة اذا كانت في المبصر فقد تشتبه وتلتبس على البصر اذا ادرك البصر ذلك المبصر بالانعكاس عن المرايا المسطحة وان لم

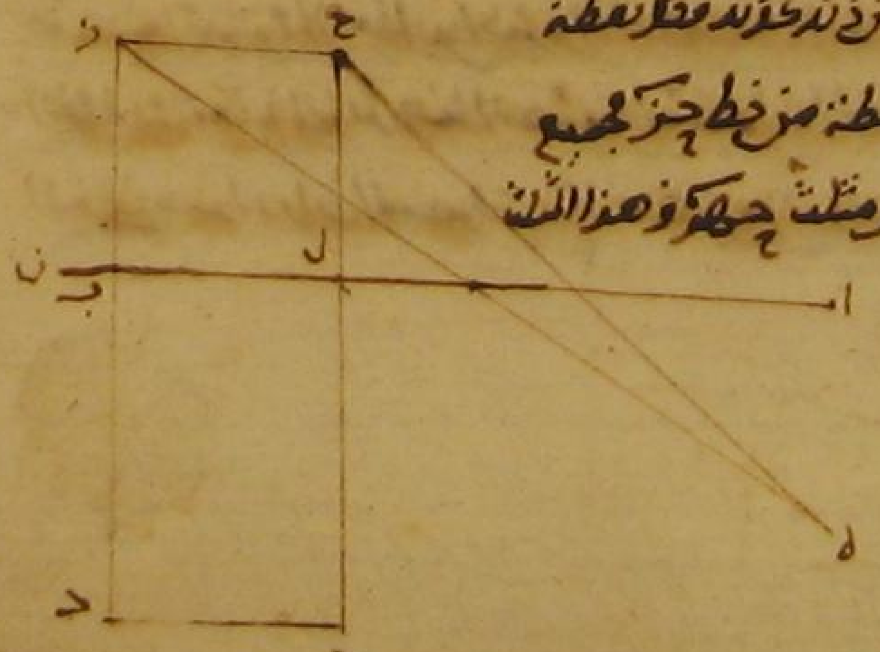
فيها الاغلاط من اجل العلل التي تقدم ذكرها وقد يعرض فيها اغلاط من اجل الانعكاس نفسه واذ قد لخصنا العلل الخفية
للاغلاط التي تعرض في جميع ما يدرك على استقامة واستقصينا القول عليها في المقالة الثانية فقد ينبغي ان نبين كيفية اغلاط
البصر التي تعرض من اجل الانعكاس وعللها فنقول اولا انه قد تبين انه ليس يدرك البصر شيئا من المبصرات بالانعكاس على
خلو من غلط علته الانعكاس وذلك ان كل مبصر يدركه البصر بالانعكاس فهو يدركه في مقابلته وليس ذلك المبصر في مقابلته
فاذا ادرك البصر المبصر في موضع غير الموضع الذي هو فيه فهو غالط في موضعه وايضا فان كل صورة يدركها البصر بالانعكاس
فانه يدرك لونها على خلاف ما هو عليه لان الالوان التي يدركها البصر بالانعكاس يكون ممتزجة بلون المراة كما تبين ذلك
من قبل وليس يدرك البصر اللون بالانعكاس على ما هو عليه وايضا فانه قد تبين ان الانعكاس هو نفسه يضعف الضوء واللون
المنعكسين عن الاجسام الصقيلة واذا ضعفت صورة الضوء واللون فان البصر يدرك ذلك الضوء اضعف مما هو عليه ويدرك
ذلك اللون اضعف مما هو عليه واذا ادرك البصر الضوء واللون اضعف مما هما عليه فهو غالط في كيفيتهما فهذه الاغلاط
الثلثة ليس يخلو منها شيء من المبصرات التي تدرك بالانعكاس واذا كان موضع المبصر ليس يدرك على ما هو عليه فبعد المبصر
عن البصر ليس يدرك على ما هو عليه فوضع سطوحه ايضا بالقياس الى البصر واوضاع نهاياته بالقياس الى خطوط الشعاع
ليس تدرك على ما هي عليه فالمعاني الاربعة التي هي الضوء واللون والبعد والوضع ليس يدرك البصر شيئا منها من المبصرات
المدركة بالانعكاس على ما هي عليه فاما المعاني الباقية التي تدرك بحاسة البصر التي قد تبين تفصيلها في المقالة الثانية
فقد يعرض الغلط فيها اذا ادركت بالانعكاس اكثر مما يعرض فيها اذا ادركت على الاستقامة في مواضع واوضاع اذا كان
ادراكها فيها على استقامة لم يعرض فيها الغلط وذلك انه قد تبين مع تبيان العلل في اغلاط البصر ان خروج العلل
التي تخايلها المبصرات عن عرض الاعتدال ان عرض الاعتدال في كل معنى من المعاني التي يتم بها ادراك المبصرات
المبصرات انما يكون بحسب المعاني التي تكون في ذلك المبصر التي يقابلها الضوء واللون والمعاني اللطيفة التي تكون في
ذلك المبصر اذا كان عرض الاعتدال في كل واحد من المعاني التي بها يتم ادراك المبصر على ما هو عليه يكون بحسب الضوء وكان
الضوء ضعيفا بالانعكاس فان عرض الاعتدال في كل واحد من المعاني التي في المبصر المدرك بالانعكاس التي بها يتم ادراك المبصر
على ما هو عليه يكون اضيق لان الضوء الذي يكون فيه اضعف وايضا فان اللون والمعاني التي هي المسام والوشوم والاجزاء
الصغار والنقوش الدقاق وما يجري مجرى ذلك التي تكون في المبصر المدرك بالانعكاس تضعف صورتها بالانعكاس وليس من اجل
ضعف الضوء فقط بل تضعف في نفسها ومن اجل الضعف الذي فيها واذا ضعفت صورة اللون وصورة الضوء والمعاني اللطيفة التي تكون في المبصر
اذا كانت فيه معان لطيفة فان ذلك المبصر يحتاج في ادراك حقيقته من كل واحد من المعاني الباقية التي بها يتم ادراك
المبصر على ما هو عليه الى مقدار اكبر واقوى ليتم بها ادراك ذلك المبصر على ما هو عليه واذا كان ذلك كذلك فان عرض الاعتدال في
كل واحد من المعاني التي بها يتم ادراك المبصر على ما هو عليه بالقياس الى المبصر الذي يدرك بالانعكاس يكون اضيق من
اجل صورة المبصر بالانعكاس واذا كان عرض الاعتدال في كل واحد من المعاني التي بها يتم ادراك المبصر على ما هو عليه بالقياس
الى المبصر الذي يدرك بالانعكاس فهو اضيق واذا كانت الاغلاط التي تعرض للبصر في المبصرات التي يدركها بالانعكاس تكون
في مواضع واوقات لا يعرض فيها الغلط اذا ادركها البصر على الاستقامة فالاغلاط التي تعرض للبصر من اجل العلل التي تقدم
تفصيلها تكون في الانعكاس اكثر واذا كانت في الانعكاس اكثر كانت هذه الزيادة انما هي من اجل الانعكاس فقد يعرض
الغلط في المعاني التي تدركها البصر من المبصرات التي تقدم تفصيلها في المقالة الثانية في صور المبصرات المدركة من هذه
المعاني عند ادراك المبصرات بالانعكاس من اجل العلل بعينها التي تقدم ذكرها ويكون الغلط فيها عند الانعكاس من اجل تلك

المسطحة وربما كان الناظر المقابل الصقيلة المدركة بالانعكاس من جميع الابعاد التي تعكس منها الصورة التي هي ما معان
لطيفة اذا كانت المعاني اللطيفة في غاية اللطافة وان كانت تلك المعاني قد تدرك على الاستقامة لان المعاني اللطيفة
انما تدرك من اوراد اختلاف الالوان والاجزاء التي فيها ومن اختلاف اوضاعها فالاغلاط التي تعرض بالانعكاس التي تكون في
المعاني الجزئية التي ليس تخلو المرايا المسطحة منها هي الاغلاط في الضوء وفي اللون وفي المعاني اللطيفة وفي البعد وفي
الوضع وفيما سوى هذه المعاني من المعاني الجزئية فليس يكون الغلط فيها من اجل الانعكاس فقط بل اذا عرض الغلط فيها
يكون ذلك الغلط من اجل الانعكاس مع علة اخرى من العلل التي تقدم تفصيلها وقد يعرض الغلط ايضا في هذه المرايا من اجل
الانعكاس خاصة في اوضاع اجزاء صورة المبصر بالقياس الى الناظر فان الصورة التي تدرك في المراة المسطحة اذا كان المبصر
مقابلا للمراة وغير ملتصق بها وكانت المراة مواجهة للناظر وكان المبصر هو الناظر جعل نفسه او وضع وضع
الناظر فان صورة المبصر التي تدرك على هذا الوضع يكون اجزاؤها المتيامنة هي صورة الاجزاء المتياسرة من المبصر ويكون
اجزاؤها المتياسرة هي صورة الاجزاء المتيامنة من المبصر ويكون الاجزاء المقابلة من الصورة هي صورة الاجزاء المتقابلة من
المبصر والاجزاء المتباعدة من الصورة هي الاجزاء المتقابلة من المبصر فيكون وضع الاجزاء المتيامنة والمتياسرة من
الصورة المدركة على هذا الوضع بالقياس الى الناظر خلاف اجزاء المبصر نفسه بالقياس اليه وعلة هذا الغلط هو
الانعكاس خاصة وذلك ان كل جزء من المبصر المدرك في هذه المراة على هذا الوضع يكون حياله مقابلا له واذا كانت المراة
مواجهة للناظر وكانت الصورة التي يدركها الناظر في المراة مقابلة للناظر يكون اجزاء الصورة المقابلة ليمين الناظر هي
صورة الاجزاء المتيامنة من المبصر ويكون الاجزاء المقابلة لشمال الناظر هي صورة الاجزاء المتياسرة من المبصر ويكون
الاجزاء المتقابلة من المبصر وصورة الاجزاء المتقابلة من الصورة هي الاجزاء المتقابلة من المبصر والاجزاء المقابلة ليمين
الناظر من الصورة المالوفة التي تدرك على الاستقامة المقابلة للناظر هي الاجزاء المتياسرة من الصورة والاجزاء المقابلة
لشمال الناظر من الصورة هي الاجزاء المتيامنة من الصورة فوضع اجزاء الصورة المدركة في المرايا المسطحة على هذه الصفة بالقياس
الى الناظر وشماله يكون بالعكس من وضع اجزاء المبصر نفسه بالقياس الى الناظر واما اذا كان المبصر ملتصقا
بسطح المراة او كان اذا توهم ممتدا على الاستقامة لقي سطح المراة او السطح المتصل بسطح المراة فان وضع اجزائه
بالقياس الى الناظر يكون بالعكس من الوضع المتقدم وذلك ان المبصر اذا كان ملتصقا بسطح المراة يكون الجزء المتصل بالمراة
من الصورة هو صورة الجزء المتصل بالمراة من المبصر ويكون الجزء المتباعد عن المراة من الصورة هو صورة الجزء المتباعد
عن المراة من المبصر اذا كان المبصر مواجها للناظر ومواربا له وكان طرف المبصر الذي يلي المراة مسامتا بالقياس
الى الناظر والطرف الاخر متعاليا كانت الصورة بالعكس فيكون الطرف المتباعد عن المراة من المبصر هو الطرف
المسامت من الصورة وهو صورة الطرف الاعلى من المبصر ويكون الطرف الملتصق بالمراة من الصورة هو الطرف المتعالي
من الصورة وهو صورة الطرف المسامت من المبصر ويكون الاجزاء المتيامنة من الصورة هي صورة الاجزاء المتيامنة
من المبصر والاجزاء المتياسرة من الصورة هي صورة الاجزاء المتياسرة من المبصر وكذلك اذا كان المبصر خارجا عن المراة
وغير ملتصق بها واذا توهم ممتدا على الاستقامة لقي سطح المراة او السطح المتصل بسطح المراة او كان طرفه في السطح
المتصل بسطح المراة وكذلك ايضا اذا كان المبصر ممتدا الى الجهة المقابلة للناظر وكانت المراة مواجهة للناظر وكان
المبصر ملتصقا بالمراة او اذا امتد على استقامة لقي سطح المراة او السطح المتصل بسطح المراة فانه يعرض له من انقلاب
الوضع مثل ما ذكرنا وعلة هذا الغلط هو الانعكاس خاصة ايضا وكذلك المبصرات التي تدرك في هذه المرايا اذا كان منها البعد

العلل التي بسبب الانعكاس في اغلاط البصر في صور المبصرات التي يدركها البصر بالانعكاس في المقالة التي بعد هذه
من المبصرات تكون من اجل العلل التي نقوم بتفصيلها وتكون من اجل الانعكاس بنفسه فاما الاغلاط التي تكون من اجل
العلل التي نقوم بتفصيلها فمتى تبينت جهاتها وتبينت الامثلة عليها والاغلاط التي بالانعكاس من اجل هذه العلل تكون على مثل
الاغلاط بعينها التي تكون على استقامة الا انها تكون في المبصرات التي يدركها البصر بالانعكاس اكثر من اجل ضعف
الصورة المنعكسة وبالجملة فان كثيرا من المعاني الدقيقة التي تكون في المبصرات التي تكون في غاية الدقة التي قد يدركها
البصر على استقامة لا يقدر البصر على ادراكها بالانعكاس بوجه من الوجوه فقد بقي ان نبين كيفية الاغلاط التي تكون
من اجل الانعكاس خاصة

الفصل الثالث في الاغلاط التي تعرض في المرايا المسطحة

ان الاغلاط التي تكون من اجل الانعكاس خاصة قد تكون في جميع ما يدرك بالانعكاس في جميع المرايا على اختلاف اشكال سطوح
المرايا الا ان الاغلاط التي تكون فيما يدرك في المرايا المسطحة تكون اقل وذلك ان المرايا المسطحة تكون صور المبصرات
التي تدرك فيها شبيهة بصور المبصرات في التخطيط والترتيب والهيئة وتكون ايضا مساوية لها في اعظامها اذا كانت
ابعاد المبصرات ابعادا معتدلة وكان بعد المرآة عن البصر بعدا معتدلا فليس يقع في اعظام المبصرات وهيآتها
وترتيب اجزائها بعضها عند بعض غلط من اجل الانعكاس خاصة اذا كان الانعكاس عن المرايا المسطحة واذا اعتبرت
هذه المقابلة بهذه المرايا وجربت على ما ذكرناه تبين ان اعظم المبصرات وهيئتها وترتيب اجزائها توجد في الحس
في هذه المرايا على ما هي عليه في الحقيقة فالذي يعرض في ادراك البصر غلط من الاغلاط التي تقوم [illegible]
الانعكاس [illegible] كذلك اعني ان جميع ما يدرك في المرايا المسطحة يكون شبيها بصور المبصرات في
التخطيط والترتيب والهيئة والعظم اذا انعكست صورها من بعد معتدل ثم فليكن خط اب فصلا مشتركا بين سطح
المرآة المسطحة وبين سطح من السطوح القائمة عليها وليكن ج د مبصرا من المبصرات وهو في هذا السطح القائم المار
بخط اب ونتوهم عمودين خارجين من نقطتي ج د على خط اب وليكونا عمودي ج ك د ل فيكون هذان العمودان عمودين على
سطح المرآة ونتوهم هذين العمودين خارجين على استقامة الى نقطتي ح ز وليكن ج ك مساويا لك ح ود ل مساويا ل ل ز فيكون
نقطتا ح ز هما خيالا نقطتي ج د وليكن مركز البصر نقطة ه ونتوهم خطين خارجين من نقطة ه الى نقطتي ح ز وليكونا خطي
ح ه ز ه ونتوهم خطا شبيها بخط ج د فيما بين نقطة ح الى نقطة ز في سطح العمودين فيكون صورة هذا الخط التي في خط
اب شبيهة بصورة خط ج د التي في اب ان كان خط ج د مستقيما فلنتوهم ح ز مستقيما وان كان ج د مقوسا وحدبته
تلي اب فلنتوهم ح ز مقوسا وحدبته تلي اب وان كان ج د منحنيا او متعرجا او بأي شكل كان فلنتوهم خط ح ز
شبيها بشكله ونتوهم صورته التي تلي اب فيكون ح ز مساويا لخط ج د لان البعد الذي بين نقطتي ح ز مساو للبعد
الذي بين نقطتي ج د واذا كان خط ح ز شبيها بخط ج د وكل نقطة من ج د اذا اخرج منها عمود على سطح المرآة فهو يلقى
خط اب واذا اخرج ذلك العمود على استقامة انتهى الى خط ح ز ويكون القسم من العمود الذي بين النقطة التي عليها يلقى ذلك
العمود خط ح ز وبين مسقط ذلك العمود من خط اب مساويا لما من ذلك العمود الذي فيما بين مسقط العمود
وبين النقطة من خط ج د التي منها خرج ذلك العمود واذا كان قسما العمود متساويين وبين ان النقطة التي يلقى عليها العمود
خط ح ز هي خيال النقطة من خط ج د التي منها خرج ذلك العمود واذا كان ذلك كذلك فكل نقطة
من خط ج د يكون خيالها على خط ح ز وعلى النقطة النظيرة لتلك النقطة من خط ح ز فجميع
خط ح ز هو خيال خط ج د وهو شبيه به ومساو له وخط ح ز ج د اما مثلث [illegible] وهذا المثلث



عن سطح المرآة يكون خياله ابعد عن سطح المرآة وما كان منها اقرب الى سطح المرآة يكون خياله اقرب الى سطح المرآة
فيعرض من هذا الوضع ان يكون طرف الصورة المتباعد عن المرآة في ضد الجهة التي فيها طرف المبصر نفسه المتباعد
عن المرآة فيكون وضع طرف الصورة المقابل الى الناظر بالضد من طرف المبصر المقابل الى الناظر فاما الاجزاء
المتيامنة والمتياسرة من هذه الصورة فان العلة في ادراكها على ما هي عليه تجلي مثل اجزاء المبصر المتيامنة والمتياسرة
بالقياس الى الناظر في وضع المبصر نفسه بالقياس الى الناظر وذلك ان المبصر اذا كان مقابلا للناظر وموازيا له
كانت ميامنه مقابلة لشمال الناظر ومياسره مقابلة ليمين الناظر وكذلك يكون وضع صورة هذا المبصر بالقياس
الى الناظر لان صورة هذا المبصر تكون ايضا مقابلة للناظر فيكون ما من الصورة في صورة ميامن المبصر ومياسر
الصورة في صورة مياسر المبصر وكذلك اذا كان مستدبرا جهة المقابلة فان يمينه يلي شمال الناظر وشماله يلي يمين
الناظر وليس كذلك اذا كان المبصر مقابلا للمرآة فان المبصر اذا كان مقابلا للمرآة وكانت المرآة مواجهة
للناظر كانت يمين المبصر في الجهة التي تلي يمين الناظر وكانت شمال المبصر في الجهة التي تلي شمال الناظر وتكون الصورة
مقابلة للمبصر فيكون وضع اجزاء الصورة المتيامنة والمتياسرة بالقياس الى الناظر بالضد من وضع المبصرات التي
تدرك على استقامة فجميع الاغلاط التي تعرض في المرايا المسطحة من اجل الانعكاس خاصة هي المعاني التي بيناها وبالجملة فان
الذي يعرض في المرايا المسطحة من الاغلاط من اجل الانعكاس خاصة هو ضعف الصورة واختلاف الوضع فقط وليس
يعرض في المرايا المسطحة غلط من اجل الانعكاس خاصة الا ما يتعلق بهذين المعنيين فاما المعاني الباقية التي ذكرناها داخلة
تحت هذين المعنيين فقد يعرض في هذه المرايا اغلاط كثيرة الا ان جميع ما يعرض من غير هذين المعنيين انما يعرض من اجل
العلل التي نقوم بتفصيلها في المقالة الثالثة مع الانعكاس وهذه الاغلاط المركبة كثيرة وتعرض على وجوه كثيرة جميعها
ترجع الى الامثلة التي مثلناها في المقالة الثالثة ونحن نذكر منها امثلة يستدل بها على ما سواها فمن ذلك ان الناظر
اذا نظر في المرآة [illegible] بطرفه الى موضع ابعد من المرآة او الى موضع مايل عن المرآة وحدق الى ذلك الموضع وكان يحاذي ذلك
[illegible] مبصر من المبصرات في المرآة المسطحة فانه ربما راى ذلك المبصر اثنين وخاصة اذا كان المبصر صغير الحجم والعلة في
ذلك ان الناظر اذا حدق الى موضع بعيد عن المرآة او مايل عن المرآة فان سهمي الشعاع يلتقيان على ذلك المبصر واذا
التقى سهما الشعاع على مبصر بعيد عن المرآة او مايل عن المرآة وادرك الناظر في تلك الحال مبصرا من المبصرات
بالانعكاس عن تلك المرآة المسطحة وكان ادراكه لذلك المبصر بالبصرين معا فان الخطين اللذين ينعكس عليهما صورة
النقطة الواحدة من ذلك المبصر الى البصرين يكونان مختلفي الوضع بالقياس الى البصرين والى سهمي البصرين اختلافا
متفاوتا ويطول الخطان بهما الى ان يلتقيان على نقطة الخيال فيصير نقطة الخيال على خطين غير متشابهي الوضع بالقياس
الى البصرين فيكون النقطة من المبصر التي تلك النقطة خيالها تنعكس صورتها الى البصرين على خطين غير متشابهي الوضع
فتحصل صورة النقطة التي بهذه الصفة في موضعين غير متشابهي الوضع من البصرين فيدرك النقطة الواحدة بهذه الصفة
نقطتين كما تبين في المقالة الثالثة واذا كان جميع النقط التي في المبصر بهذه الصفة حصلت صورة المبصر الواحد في
موضعين من البصرين غير متشابهي الوضع فيدرك المبصر الواحد من اجل هذه الحال اثنين كما يعرض ذلك فيما يدرك على
استقامة ويكون الخيال الواحد بمنزلة المبصر الواحد الذي يدرك على استقامة اثنين اذا التقت عليه الشعاعات
المختلفة الوضع وان كانت النقطة التي في المبصر بهذه الصفة وكل واحدة من النقط الباقية على خطين متشابهي الوضع
حصلت صورة المبصر صورتين متشابهتين [illegible] ادرك المبصر الواحد اثنين كما يعرض ذلك ايضا فيما يدرك على

يكون العلة في هذا الغلط هو خروج وضع صورة المبصر عن عرض العين او وصول الصورة التي الخيال في
الموضعين بالقياس الى البصر انما يكون من اجل الانعكاس ومن خروج الموضع عن عرض الاعتدال وايضا فان من
المبصر الذي يدرك بالانعكاس في المرايا المسطحة اذا ادرك من بعد مقتدر اعني اذا كانت المراة من بعد مقتدر من
عن المبصر ولم يكن قريبة من المبصر فان المبصر يرى اصغر مما هو ويكون مع ذلك بعد الخيال عن البصر بين من الابعاد
التي اذا كان عليها ذلك المبصر وادركه البصر على استقامة ادرك عظمه على ما هو عليه ولم يدرك عظمه اصغر مما هو
ويظهر هذا المعنى ظهورا بينا اذا جعل المعتبر في موضع من المواضع جسما ابيض لتكون صورته اظهر وجعل بين
موضع يكون بينه وبين ذلك الجسم قدر عشر خطوات وجعل المراة مقابلة للجسم ونظر في المراة فانه يرى صورة ذلك
الجسم في المراة ويرى الصورة ذلك اصغر من الجسم نفسه واذا نظر الى الصورة وتاملها وحقق مقدارها وعرف قدرها ونظر الى الجسم
ووجد الجسم اعظم من الصورة واذا كانت المراة في هذه الحال قريبة من البصر فليس يكون بين بعد الخيال عن البصر وبين بعد
الجسم عن البصر كثير تفاوت بين في الحس لان بعد الخيال عن البصر هو قسما البعد المبصر عن موضع الانعكاس من سطح المراة
وبعد المراة عن البصر فليس يكون بين بعد البصر عن ذلك الجسم وبين بعد البصر عن الخيال كبير تفاوت واذا كانت المراة
قريبة ومع ذلك فان خيال الجسم يرى اصغر من الجسم في هذه الحال وايضا فانه ان باعد المعتبر المراة عن البصر زيادة
عن البعد الاول ازدادت صورة الجسم صغرا واذا كان بعد الجسم عن المراة ليس باكثر من خمس خطوات وكان بعد المراة عن
البصر بالمثل قدر خطوتين فان بعد الخيال عن البصر يكون قدر سبع خطوات والجسم اذا ادركه البصر على استقامة
من بعد سبع خطوات وكذلك جميع المبصرات التي تدرك في المرايا المسطحة اذا كان بعد المبصر عن المراة بعدا مقتدرا
فان البصر يدرك ذلك المبصر اصغر مما هو وعلة ذلك هو المعنى الذي قدمنا ذكره اي ان عرض الاعتدال في البعد الذي في تضاعيفه
يدرك البصر المبصر على ما هو عليه يكون عندما يدرك بالانعكاس اضيق والبعد بعيد يدرك منه عظم المبصر على ما هو عليه
بالانعكاس يكون اقل بكثير من ابعد البعد الذي يدرك منه مقدار ذلك المبصر على ما هو عليه اذا ادرك على استقامة
وهذا المعنى هو في جميع ما يدرك بالانعكاس في جميع المرايا واذا كان ذلك كذلك فاقل بعد الادراك منه المبصر بالانعكاس
اصغر مما هو يكون من الابعاد المعتدلة بالقياس الى ذلك المبصر اذا ادرك على استقامة وعلة ذلك هي ان المبصر الذي
يدرك على استقامة انما يدرك اصغر مما هو اذا كان على بعد تشتبه منه صورته وتخفى اجزاؤه الصغار من ذلك البعد
فاذا خفيت اجزاؤه الصغار والمعاني اللطيفة التي فيه من ذلك البعد يدرك المبصر اصغر مما هو وقد تبين
ان الانعكاس يضعف الصورة واذا ضعفت الصورة خفيت اجزاؤها الصغار ومعانيها اللطيفة واستترت والاجزاء
الصغار والمعاني اللطيفة التي في الصورة المنعكسة التي يدركها البصر بالانعكاس تخفى من بعد اقل من البعد الذي تخفى منه
تلك المعاني وتلك الاجزاء اذا ادرك المبصر على استقامة فلذلك يدرك المبصر بالانعكاس اصغر مما هو من بعد اقل من البعد
الذي يصغر عنده مقدار المبصر اذا ادرك على استقامة وهذا المعنى يعرض في المبصرات الغريبة اكثر مما يعرض في
المبصرات المألوفة وقد يدرك المبصر الغير المألوف من بعد اصغر مما هو من بعد اقل من البعد الذي يدرك منه المألوف بالانعكاس
اصغر مما هو وعلة هذا المعنى تقدم المعرفة بعظم المبصر المألوف فليس تشتبه صورته على الحاس الا من بعد اكثر وهذا
الغلط ايضا هو من الاغلاط التي علتها مركبة وعلة هذا الغلط مركبة من الانعكاس ومن خروج بعد الصورة عن عرض
الاعتدال بالقياس الى الصورة المنعكسة وكذلك تعتبر سطح المبصر الذي يدرك بالانعكاس في المرايا المسطحة فليس من
بعد اقل بكثير من البعد الذي تشتبه منه حقيقة سطح ذلك المبصر اذا ادرك على استقامة واعني بحقيقة السطح التحدب

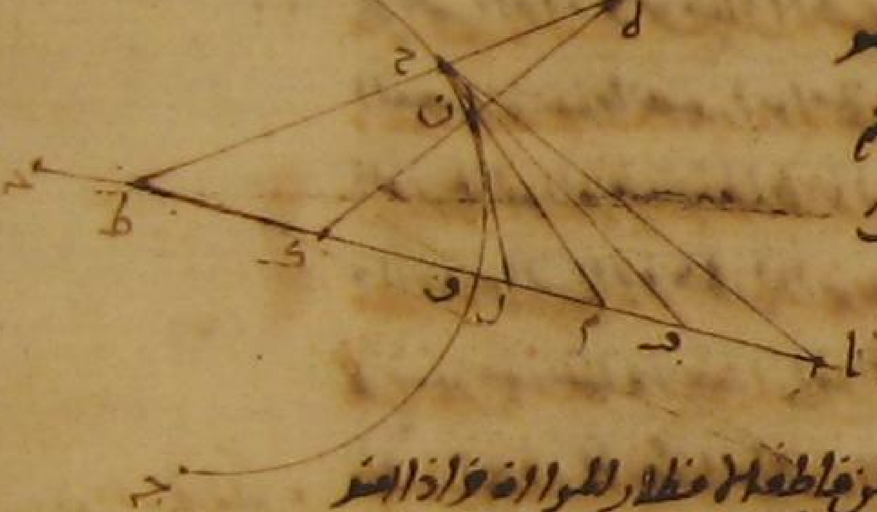
والتقعير والاجزاء الناتئة والاجزاء الغائرة فان التحدب والتقعير والنتوء والغؤور تشتبه في المبصرات
المدركة بالانعكاس من بعد ليس بمتفاوت واذا اعتبر هذا المعنى في المرايا المسطحة وفي المبصرات وجد الغلط فيها بينا
ووجد الشك يعرض في المبصرات الغريبة من بعد اقل من البعد الذي يدرك في المبصرات المألوفة بتقدم المعرفة وقد يلتبس هذا
المعنى في المبصرات المألوفة يكون من بعد اكثر من البعد الذي يلتبس منه هذا المعنى في المبصرات الغير المألوفة وهذا الغلط
انما هو من التباس ابعاد اجزاء سطح الصورة عن البصر لان هذا المعنى انما يدرك من ادراك اختلاف ابعاد اجزاء السطح المقعر
عن البصر وهذه الاختلافات يدركها البصر على التحقيق من ادراكه لمقادير الاجسام المتسامتة لابعاد اجزاء السطح ومن ادراكه
لانعطافات سطوح الاجزاء واذا ضعفت صورة المبصر خفيت الانعطافات التي في سطوح الاجزاء والتبست من بعد
اقل من البعد الذي يلتبس منه انعطافات تلك السطوح اذا ادرك ذلك المبصر على استقامة ويلتبس ايضا مقادير الاجسام
المتسامتة لابعاد الاجزاء من اجل الانعكاس وعند ذلك يدرك البصر هذا المعنى من المبصرات بالحدس وبالامارات الا ان الامارات
تكون في الصورة البينة اظهر منها في الصورة الضعيفة والحدس على المعاني التي في الصورة البينة يكون اصدق منه في
الصورة الضعيفة فتبيان سطوح المبصرات المدركة بالانعكاس في المرايا المسطحة يلتبس من بعد اقل من البعد الذي
منه يلتبس حقيقة سطح المبصر اذا ادرك على استقامة وعلة ذلك هو ان عرض الاعتدال في بعد صورة المبصر المدرك
بالانعكاس يكون اضيق من عرض الاعتدال في بعد المبصر المدرك على استقامة فيكون علة هذا الغلط مركبة
من الانعكاس ومن خروج بعد الصورة عن عرض الاعتدال بالقياس الى الصورة المنعكسة وايضا فان المبصر بالانعكاس في
المراة المسطحة اذا ادرك وسطه ولم يدرك طرفاه وكان ذلك المبصر قائما على سطح المراة فان صورته تدرك ممتدة في طول
المراة وتدرك نهاية الصورة كانها ملتصقة بمحيط المراة وهذا الغلط يعرض كثيرا في المرايا ويعرض في جميع المرايا
ويظهر ذلك ظهورا بينا اذا اقام المعتبر على وجه الارض عودا طويلا ابيض وجعل المراة على وجه الارض والعود عليها
قائم وبالقرب من العود ونظر في المراة الى ان يرى وسط العود ولا يرى طرفيه واذا راى صورة العود على هذه الصفة
فانه يرى طرفي الصورة كانهما ملتصقان بطرفي المراة ويرى جميع الصورة كانها ممتدة في جميع المراة والعلة في ذلك
هي التي قد تبينت فيما يرى على استقامة اي ان البصر اذا ادرك مبصرين وكان احدهما يستر بعض الاخر ولم يدرك البصر البعد الذي
بينهما ولم يدرك الاجسام المتسامتة للبعد الذي بينهما فانه يدرك المبصرين اللذين بهذه الصفة كانهما متماسان ولا
يحس بالبعد الذي بينهما وكذلك الصورة التي تدرك في المراة واذا لم تدرك طرفاها فانما تدرك ممتدة في سطح المراة فتدرك
طرفا الصورة كانهما ملتصقان بمحيط المراة واذا المبصر في هذه الحال يعظم صورته من جميع عرض المراة فيدرك البصر
نهاية الصورة التي يدركها في المراة من نهاية المراة فهو يدرك نهاية الصورة ونهاية المراة معا فليس يدرك البصر في هذه
الحال البعد الذي بين طرفي المراة وبين المبصر فلذلك يدرك الصورة ويدرك طرفي المراة كانهما ملتصقان فان تحرك البصر
عند اعتباره صورة هذا العود وقرب من المراة حتى يدرك الطرف الاعلى من العود فانه يدرك العود منتصبا على سطح المراة
ومع ذلك فانه يدركه كانه ملتصق بجانب المراة وكانه قائم عند طرف المراة اما انتصابه فانه يدركه لانه يدرك البعد الذي
بين طرفه الاعلى وبين المراة فلا يدرك هذا الطرف ملتصقا بالمراة ولا يعرض له الغلط الاول الذي كان يعرض من اجل هذا البعد
ولان خيال العود قائم على سطح المراة فهو يدرك الصورة منتصبة واما التصاق الطرف الاسفل من العود فلانه لا يدرك
في المراة البعد الذي بين طرفه الاسفل وبين المراة ولا يدرك البعد الذي بينهما بالانعكاس وقد يعرض الغلط ايضا اذا ادرك
البصر الطرف الاسفل من العود ملاصقا للمراة ولم يدرك الطرف الاعلى فان الصورة في هذه الحال تدرك ممتدة في سطح المراة

وتدرك نهاية الصورة التي في الطرف الاعلى ملتصقة بخط المراة لانه لا تدرك البعد بين الطرف الاعلى وبين المراة فلا
تدرك البصر انتصاب العود على سطح المراة لان الصورة في هذه الحال لا تكون منتصبة على سطح المراة وهذا الغلط انما هو من
الاغلاط التي علتها مركبة وعلة هذا الغلط مركبة من الانعكاس ومن خروج وضع الصورة عن عرض الاعتدال لان اعتدال وضع
هذه الصورة هو ان يكون موضعها على ان يدرك البصر منه صورة المبصر بالانعكاس ويدرك صورة فقط … المبصر
من الاجسام بالانعكاس هي الاغلاط الجزئية التي تكون في المرايا المسطحة تكون على هذه الصفة اعني انما تكون حركته من الانعكاس
ومن العلل التي هي علل اغلاط الاستقامة وهي تكون في بعض الاوضاع دون بعض وفي بعض المبصرات دون بعض ومع ذلك فان
هذه الاغلاط كثيرة وتعرض دائما فهذا تدرك بالانعكاس الا ان جميع ما يعرض من الاغلاط الجزئية اذا اشتمل عليها وحدث
مركبة من الانعكاس ومن علل الاغلاط التي تقدم تفصيلها التي هي اغلاط الاستقامة والذي ذكرناه من الاغلاط الجزئية
مقنع في التمثيل وفي ان نستدل على ما سواها من الاغلاط الجزئية

الفصل الرابع في الاغلاط التي تعرض في المرايا الكرية المحدبة

فاما المرايا الكرية المحدبة فان الذي يعرض فيها من الاغلاط من اجل الانعكاس خاصة هو اكثر مما يعرض في المرايا المسطحة
وذلك ان الذي يعرض في المرايا المسطحة من الاغلاط التي علتها الانعكاس خاصة التي هي ضعف الضوء واللون واختلاف الوضع
والتعجب يعرض جميعها في المرايا الكرية المحدبة فان المنعكس عن المرايا الكرية المحدبة تضعف الصورة ويدرك البصر الصورة
في هذه المرايا اخفى مما هي عليه وليس للمبصر فيها بلية وتكون اوضاع سطوح الصورة بالقياس الى البصر بخلاف اوضاع
سطوح المبصر بالقياس الى البصر وتكون بعد الصورة عن البصر خلاف بعد الصورة عن المبصر نفسه عن البصر وتكون اوضاع
اجزاء صورة المبصر المتيامنة والمتياسرة والمتعالية والمتسافلة بالقياس الى الناظر على مثل ما هي عليه في المرايا المسطحة
وهذه هي جميع المعاني التي تعرض فيها الغلط من اجل الانعكاس خاصة في المرايا المسطحة وهي تعرض في هذه المرايا من الاغلاط
التي علتها الانعكاس خاصة ما ليس تعرض في المرايا المسطحة وهو ان مقدار المبصر يدرك في هذه المرايا في اكثر الاحوال اصغر من
مقداره الحقيقي ويدرك هيئة المبصر ايضا في اكثر الاحوال على خلاف هيئتها الحقيقية وليس شيء من المعاني المدركة في
هذه المرايا تخلو من غلط سوى ان المبصر الواحد يدرك في هذه المرايا واحدا وترتيب اجزاء المبصر بعضها عند بعض يدرك
على ما هي عليه ويدرك ان العينان فقط يدركان في هذه المرايا على ما هما عليه وما سوى هذين المعنيين فليس يخلو من غلط
واذا اعتبرت هذه المرايا على ما ذكرناه واعتبر معظم المبصرات في هذه المرايا … اذا اعتبر عود مستقيم
المبصر قائم على سطح المراة الكرية المحدبة منتصبا معتدلا ثم يطرح في المراة الى ان يحضر ذلك العود فانه يرى صورة العود
اقصر من العود نفسه قصرا متفاوتا وان جعل العود المستقيم معترضا وتطرح في المراة فانه في اكثر الاوضاع يرى صورة
ايضا اصغر من مقدار العود نفسه ولكن ليس تكون صغر الصورة من هذا الوضع متفاوتا كما يكون اذا كان العود منتصبا
وكل مبصر يعتبر صورته في المرايا الكرية المحدبة فان كان عريضا في سطح الاقطار فان مقدار صورته توجد في اكثر الاوضاع اصغر
من مقداره الحقيقي واذا اعتبر المعتبر العود المستقيم المعترض في هذه المرايا فان كان العود مفرط الطول فانه يجد صورته في
في اكثر الاوضاع محدبة حدبتها تلي سطح المراة بخلاف ما توجد في المرايا المسطحة والعلة في جميع ذلك هو ان الخيال في ذلك
ان خيال المبصر الذي يدرك في هذه المرايا يكون مقداره في اكثر الاحوال اصغر من مقدار المبصر نفسه وكذلك اختلاف هيئة
المبصر عليها الخيال وهو ان خيال الخط المستقيم المدرك في هذه المرايا يكون في اكثر الاحوال محدبا وكثير من الدوائر ايضا اذا
كانت محيطة بالمراة يكون خيالاتها مقعرة الى سطح المراة … بين العينين … اعني صغر الخيال والحدبة

… ان كل خط مستقيم يدركه البصر بمراة كرية محدبة فان خياله يكون في اكثر الاوضاع اصغر من الخط نفسه اعني
ان الخط الذي يحصل من طرفي الخيال اصغر من الخط المبصر نفسه كانت صورة الخط محدبة او كانت مستقيمة ولنعمل خط اب
في سطح مبصر من المبصرات وليكن مراة كرية محدبة عليها ج ح وليكن مركز البصر نقطة ه ولنكن خط اب اذا امتد على استقامته
انتهى الى مركز المراة فاقول ان خيال اب هو اصغر من خط اب بكثير برهان ذلك انا نخرج اب على استقامته حتى ينتهي الى ح وليكن
مركز البصر نقطة ه ولنخرج السطح الذي فيه نقط ا ه ح فيحدث في سطح المراة دائرة ز ح ج وليكن نقطة الانعكاس التي منها
تنعكس صورة نقطة ا الى البصر نقطة ج والنقطة التي منها تنعكس صورة نقطة ب الى البصر نقطة ز ونخرج الخطوط المنعكسة
ولتكن خطوط ه ج ج ا ه ز ز ب … الى البصر … الى البصر
كما تبين في المقالة الخامسة ونخرج خط ج م مماسا … فهو يلقى خط ا د فليلقه على نقطة م …
فهو يلقى خط اد فليلقه على نقطة ك فنقطة ك تكون اقرب الى سطح المراة من نقطة م … ونخرج خط
ز ج فهو يلقى خط اه لان الخط الذي يخرج من نقطة ه الى نقطة ج يقطع خط ج ح لانه يقسم زاوية … فليلق خط
ز ح خط اد على نقطة ط ونخرج … حتى يلقى خط اد فليلقه على نقطة ك فتكون نقطة ط خيال نقطة ا وتكون نقطة ك خيال
نقطة ب وتكون خط ط ك خيال خط اب وتكون نسبة اد الى د ط كنسبة ا م الى م ط ونسبة ب د الى د ك كنسبة ب ل الى ل ك ونسبة
اد الى د ط اعظم من نسبة ب د الى د ك فنسبة ا م الى م ط اعظم من نسبة ب ل الى ل ك فليكن نسبة ق م الى م ط كنسبة ب ل الى ل ك
فب ل اعظم من … ان نسبته اليه كنسبة … ونجعل نسبة … كنسبة … فيكون نسبة ق م الى م ط كنسبة
ب … وكنسبة ق ب الباقي الى … فـ ق ب اعظم من … اعظم من خطي …



فهو اعظم بكثير من خط ط ك وخط ط ك هو خيال خط اب فهو ان كان الخط المبصر هو خط ا م فهو
اعظم من … فهو اعظم بكثير من … وكذلك ان كان الخط المبصر اعظم من خط ا م فهو اعظم
بكثير من خط ط ك وكل خط يدركه البصر في مراة كرية محدبة على استقامة قطر من
اقطار المراة فان خياله يكون اصغر بكثير من الخط نفسه واذا كان الخط الذي وضعه
هذا الوضع في سطح مبصر من المبصرات فان خياله لذلك المبصر يكون اصغر بكثير من المبصر
نفسه وذلك ما اردنا ان نبين وايضا فليكن خط اب في سطح مبصر من المبصرات وليكن قاطعا لاقطار المراة واذا امتد
على استقامته لم يمر بمركز المراة وليكن مركز المراة نقطة ج ونصل خطي اج بج وليكن خيال نقطة ا نقطة د وخيال نقطة ب نقطة
ه ونصل د ه فيكون خط د ه هو الذي يحصل بين طرفي المبصر الذي هو خط اب … فاقول ان خط د ه يكون في اكثر الاحوال
اصغر من خط اب برهان ذلك ان خط د ه اما ان يكون موازيا لخط اب واما ان يلقاه في احدى الجهتين اذا اخرج على استقامته
فان كان د ه موازيا لخط اب فخط اب اعظم من خط د ه لان نسبته اليه تكون كنسبة ا ج الى ج د وان كان د ه يلقى خط اب فليلقه
على نقطة ز فزاوية ز د ا اما ان تكون حادة او قائمة او منفرجة فان كانت زاوية ز د ا قائمة او منفرجة فانا نخرج خط ه ح
موازيا لخط اب فيكون نقطة ح فيما بين نقطتي ا ج فيكون خط ح ج اعظم من خط ه ج ويكون خط اب اعظم من خط ه ح لانه موازٍ
له فيكون خط اب اعظم بكثير من خط د ه وان كانت زاوية ز د ا حادة وكان خط اب ليس باصغر من خط ج ه فان خط اب يكون ايضا
من خط د ه لان خط ج ه يكون في هذه الحال اعظم من خط ه د لان زاوية ه د ج تكون منفرجة وان كانت زاوية ز د ا حادة وكان
خط اب اصغر من خط ج ه فان خط اب ربما كان اعظم من خط د ه وربما كان اصغر منه وربما كان مساويا له
لان زاوية ز د ا اذا كانت حادة كانت زاوية ا ج ب حادة واذا كانت زاوية … حادة …



يكون خط اب دك

اعظم من خط دك ويمكن ان يكون مساويا له ويمكن ان يكون اصغر منه لان تساوي خطي اب ده وزيادة ده على اب ثابت
بعينه للمثال هذا وذلك ليس يكون الا اذا كان خط اب اصغر من خط جه فاذا كانت المبصرات صغارا فان الانعكاس يؤثر
في صورها اعني مقاديرها ويؤثر في صور المبصرات العظام لان الصورة الصغيرة تضعف بالانعكاس وتلتبس فضلا ان يضعف الصورة
الخفية وتلتبس وايضا فانه قد تبين فيما تقدم ان البصر الذي يدرك بالانعكاس من المرايا اذا كان على البعد المعتدل فانه يدرك
صورته اصغر من مقداره الحقيقي وان ظن بعض الخيال على البصر من الابعاد التي يدرك منها مقداره وذلك المبصر على ما هو عليه اذا
كان ادراكه على الاستقامة وهذا المعنى هو في جميع انواع المرايا فاحتمل الابعاد المعتدلة التي يدرك فيها مقادير المبصرات
الصغار على ما هي عليه اذا ادركت على الاستقامة فانها يدرك فيها مقادير تلك المبصرات اصغر من مقاديرها الحقيقية للعلل
التي تقدم شرحها فلنا تفصيل هذا المعنى في المرايا المسطحة فالمبصرات التي يدركها البصر بالمرايا الكرية المحدبة تدرك مقاديرها
في اكثر الاحوال اصغر من مقاديرها الحقيقية وذلك ما اردنا ان نبين ح وتبين مما بيناه ان البصر كلما بعد عن المرآة ازداد
خياله صغرا وذلك ان البصر اذا بعد عن المرآة صغرت الزاوية التي يوترها ذلك المبصر عند مركز المرآة النظيرة لزاوية
اجب واذا بعد البصر عن سطح المرآة قرب خياله من مركز المرآة فاذا بعد المبصر عن سطح المرآة ازداد خياله صغرا
لصغر الزاوية التي يوترها عند مركز البصر المرآة لقرب خياله من مركز المرآة ولتلك العلة صار المبصر المدرك في هذه
المرايا كلما بعد عن سطح المرآة ازدادت صورته صغرا واذا اعتبر هذا المعنى وجد على ما ذكرناه ولهذه العلة ايضا يجد
البصر اذا كان ملتصقا بسطح المرآة وكان متساوي الغلظ يكون صورته مخروطة لان صورته تكون متطامنة به فيكون صورة
قاعدته منطبقة على قاعدته ويكون صورة طرفه الاعلى عن طرفه الصورة [illegible] عن سطح المرآة فيكون خيال الطرف الابعد
من المرآة اقرب من خيال الطرف الذي يلي سطح المرآة فمعروض من هذا الموضع ان يكون الخيال [illegible] فلذلك توجد صور
المبصرات بهذه الصفة اعني مخروطة طرفها [illegible] عن المرآة مستدق لبعد الطرف الاعلى عن سطح المرآة والطرف
الذي يلي المرآة مستغلظ لالتصاق طرف البصر الذي يلي المرآة بالمرآة [illegible] مثل هذا الخيال ايضا في المبصر اذا كان
خارجا عن المرآة وكان [illegible] على الاستقامة لا سطح المرآة فيكون صورته وفي وضعه ايضا من المبصرات مخروطة
قد تبين مما بيناه ايضا ان المرآة الكرية المحدبة كلما صغرت كان المبصر الذي يدرك فيها اصغر وذلك ان المرآة اذا صغرت
كانت نقطة الانعكاس اقرب الى مركز المرآة لان سطح المرآة يكون اقرب الى المركز واذا كانت نقطة الانعكاس اقرب
الى المركز كانت نقطة الخيال اقرب الى المركز فلهذه العلة يكون خيال المبصر كلما كان اقرب الى المركز كان اصغر وايضا
فانا اذا فرضنا على طريق المثال خط ده الذي هو طرف الخيال مساويا لخط اب الذي هو المبصر [illegible] ان يكون اذا كانت
زاوية جده مستوية فيكون خط جه اعظم من خط اب [illegible] مع المرآة التي ادرك فيها المبصر خط اب وكان خط ده
خياله خط دك وجعلنا مثلا لنا مرآة اخرى ويكون نصف قطرها اصغر من خط اب وجعل مركز هذه المرآة الصغرى على
نقطة ح وادرك البصر خط اب في المرآة الصغرى وكان خط اب ثابتا في موضعه الذي كان فيه وكان مركز
البصر ايضا ثابتا في موضعه فكان يدرك الخيال سطح المرآة فان طرفي الخيال يكونان على خطي اح حك [illegible]
خطي اح وح يتلاقيان على نقطة ح فنلقي كل واحد منهما اصغر من نصف قطر المرآة فيكون الخط الخيالي الذي هو
اعظم الخطين اصغر من خط اب واذا كان الخط الخيالي حه اصغر من خط اب فان الخط الواصل بين طرفي الخيال النظير
لخط ده يكون اصغر من خط اب [illegible] فتبين من هذا البيان ان المرآة الكرية المحدبة كلما
صغرت كان خيال المبصر الذي يدرك فيها اصغر واذا كان الخيال اصغر كانت صورة المبصر اصغر واذا اعتبر هذا المعنى وجد ابدا.

7

[illegible] جرت صورة البصر الواحد في المرآة الكرية المحدبة مقصرا يكون قطر خياله مستقيما وبالعكس ومبصرا
يكون قطر خياله اعظم من قطره ولا [illegible] من المتقدمين والمتاخرين بين هذا المعنى ولا وجدناه في شيء من الكتب ونحن
نبينه الان فليكن مرآة كرية محدبة قطرها [illegible] مركزها آ ولنجز على نقطة آ سطحا يقطع المرآة فيحدث فيها دائرة ب جده
ونخرج من نقطة آ قطرا لهذه الدائرة في سطح دائرة بجده وليكن قطر اد وننفذه على الاستقامة الى ز ونجعل ضرب [illegible] ليس
باعظم من مربع دا ونقسم زد بنصفين على نقطة ح فيكون خط حا [illegible] فيكون ضرب [illegible] حك ليس باعظم من ربع مربع دا
ونجعل [illegible] ضرب [illegible] خط مثل مربع حك ونجعل آ مركزا وندير ببعد اح دائرة ولتكن حك ونجعل خط حك نصف
حه ونصل اك طا ونجعل زاوية حكه مثل زاوية داك فيكون مثلث حكه شبيها بمثلث داك فيكون خط حك مثل كز ويكون
ضرب اح في حه مثل مربع حك وضرب اك في حط مثل مربع حك [illegible] الذي هو اربعة امثال مربع حك فخط طه اربعة امثال خط حه
فضرب حط في طه ثلاثة ارباع مربع اط وضرب حط في طه هو اربعة امثال زيادة مربع طا على مربع [illegible] ونجعل نسبة [illegible]
الى اح كنسبة خط [illegible] فيكون نسبة مربع [illegible] الى مربع اح كنسبة مربع [illegible] الى مربع [illegible] فنسبة زيادة مربع [illegible]
على مربع اح الى مربع اح كنسبة ضرب حط في طه الى مربع [illegible] ونسبة ضرب حط في طه الى مربع [illegible] كنسبة ثلاثة امثال مربع حط
الى مربع حك [illegible] ثلاثة امثال حط فيكون ضرب [illegible] ثلاثة امثال مربع حك ونسبة [illegible] كنسبة مربع
حط الى مربع [illegible] فنسبة [illegible] كنسبة ثلاثة امثال مربع حط الى مربع حك وهذه النسبة هي نسبة زيادة مربع
طا على مربع [illegible] الى مربع [illegible] هي نسبة زيادة مربع [illegible] على مربع اح الى اح فنسبة زيادة مربع [illegible] على مربع اح الى مربع اح كنسبة
[illegible] فنسبة مربع [illegible] الى مربع اح [illegible] كنسبة مربع [illegible] الى مربع اح كنسبة [illegible]
فنسبة [illegible] كنسبة [illegible] الى اح وكنسبة [illegible] الذي هو [illegible] اعظم من خط [illegible] وايضا
فلان ضرب اح في حه ليس باعظم من مربع دا [illegible] اصغر من ربع دا [illegible] اصغر من خمس دا [illegible] اصغر من جزء من خمسة وعشرين
جزءا من خط حا [illegible] نسبة [illegible] كنسبة [illegible] الى اح يكون نسبة [illegible]
كنسبة [illegible] الى اح فيكون نسبة [illegible] الذي هو ثلث [illegible] كنسبة ثلث [illegible] الى اح [illegible] هو ثلثا حا وثلث
[illegible] فنسبة [illegible] ثلثا ثلث [illegible] بنسبة [illegible] وبالعكس يكون نسبة [illegible] الى حط كنسبة حا الى ثلثي حا مع ثلث
[illegible] وثلث [illegible] هو اصغر من سدس [illegible] اصغر من نصف [illegible] وسدس [illegible] نصف [illegible] هو اصغر من نصف [illegible] الذي
هو اقل من جزء من خمسة وعشرين جزءا من خط حا [illegible] كنسبة حا الى ثلثي حا مع [illegible] اقل من نصف جزء من خمسة
وعشرين جزءا من حا [illegible] اقل من نصف جزء من خمسة وعشرين جزءا [illegible] اقل من ثمانية وعشرين جزءا من خمسة وعشرين
جزءا من اح [illegible] من نسبة خمسة وعشرين جزءا الى ثمانية عشر و [illegible] اعظم من اربعة وعشرين جزءا من خمسة وعشرين
من حا [illegible] اصغر من نصف خط [illegible] الذي هو ثلاثة امثال [illegible] اصغر من [illegible] وعشرين جزءا ونصف
الاربعة وعشرين جزءا [illegible] اعظم من نسبة [illegible] فيجعل نسبة [illegible] كنسبة [illegible]
بين نقطتي [illegible] نسبة [illegible] اعظم من نسبة [illegible] تكون نسبة [illegible] اعظم من نسبة [illegible]
اعظم من نسبة [illegible] فيجعل نسبة [illegible] كنسبة [illegible] فيكون نقطة [illegible] فيما بين نقطتي [illegible] ونخرج من نقطتي [illegible] خطين [illegible]
الدائرة وليكونا خطي [illegible] ونصل خطوط [illegible] فتكون زاوية [illegible] مثل زاوية [illegible] لما تبين في الشكل الخامس
من اشكال الخيال [illegible] مثل زاوية [illegible] وزاوية [illegible] مثل زاوية [illegible] وزاوية [illegible] مثل زاوية [illegible] وذلك انه اذا [illegible] زاوية
[illegible] مثل زاوية [illegible] فانه اذا اخرج من نقطة [illegible] خط [illegible] مع خط [illegible] زاوية مساوية لزاوية [illegible] وذلك الخط يقطع خط [illegible]

نقطه أما فيما بين نقطتي حا وإما فيما بين نقطتي حك فلتكن النقطة نقطة لا فيكون نسبة يا الى اا كنسبة يك الى لا

كما تبين في الشكل الخامس من فصل القبال فان كانت لا فيما بين نقطتي حا فان نسبة يك الى لا لا تكون اعظم من نسبة يك الى لح

لان لا اصغر من لح ونسبة يك الى لح كنسبة يا الى اح وهذا محال فان كانت لا فيما بين نقطتي حك فان نسبة يك الى لا

تكون اصغر من نسبة يك الى لح لان لا اعظم من لح ونسبة يك الى لح كنسبة يا الى اح وهذا محال فزاوية يبح مثل زاوية

جبا وكذلك يتبين ان زاوية بحح مثل زاوية بطح وخط حس مواز لخط يب وطح مواز لخط بح فيكون زاوية حسك مثل

زاوية حبص ويكون خط حب مثل خط حس وكذلك يكون خط طح مثل طح ويكون خط اح اعظم من خط حس لان زاوية حسك منفرجة

فخط اح اعظم من خط حب وكذلك خط اط اعظم من خط طح ولان حس مواز لخط يب تكون نسبة يا الى اح كنسبة با الى اس وكذلك

تكون نسبة يا الى اط كنسبة دا الى اك فتكون نسبة حا الى اك كنسبة سا الى اب ونسبة با الى اط كنسبة حا الى اك

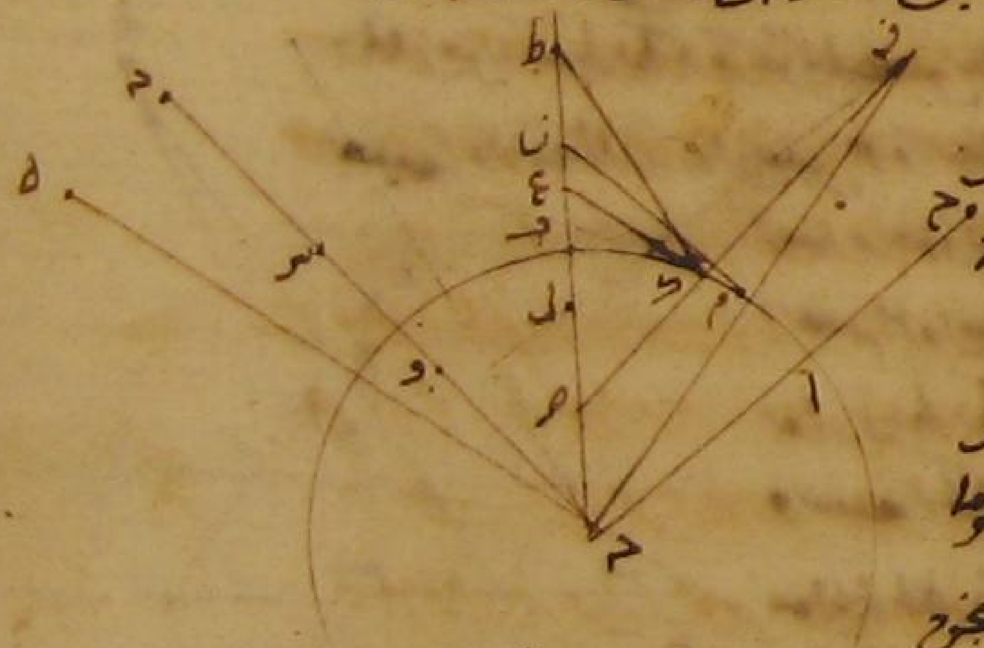
[illegible]

جي منعكسين على زوايا متساوية وتكون زاوية ﺤﺠﺰ مساوية لزاوية ﻄﺠﺎ وزاوية ﻄﺠﺰ مساوية لزاوية ﺤﺠﺰ تكون زاوية
ﺤﺠﺰ مساوية لزاوية ﻄﺠﺎ فخط ﺤﺠﻂ متصل على استقامة فاذا كان البصر على نقطة ﺡ فان صورة نقطة ي تنعكس
اليه من نقطة ﺝ وصورة ز تنعكس اليه من نقطة ﻫ ويكون نقطة ﻁ خيال نقطة ي ونقطة ﻙ خيال نقطة ز ويكون خط ﻄﻙ
مساويا لخط يز فيكون قطر خيال البصر مساويا لقطر خيال البصر وان كانت زاوية ياج اعظم من زاوية جاﻫ فان
زاوية ياج الباقية تكون اصغر من زاوية ﻫاج الباقية فنجعل زاوية ﻫام مساوية لزاوية ياج ونصل ﺤﻖ فيكون
مساويا لخط ﺤﻲ ويكون زاوية ﺤﺠﻖ مساوية لزاوية ﺤﺠﺰ ويكون خطا ﻗﺤ ﺤﻲ منعكسين على زوايا متساوية ويكون
خط ﻗﺠ متصلا بخط ﺠﻂ على استقامة وتكون نقطة ق فوق خط ﻣﺤ ونقطة ﺝ تحت خط ﻣﺤ فيكون خط ﺠﻖ قاطعا لخط ﻣﺤ فليقطعه
على نقطة ﻙ فاذا كان البصر على نقطة ﺡ فان صورة نقطة ي تنعكس اليه من نقطة ﺝ وصورة نقطة ز تنعكس اليه من نقطة ﻡ وتكون
نقطة ﻁ خيال نقطة ي ونقطة ﻙ خيال نقطة ز ويكون خط ﻄﻙ خيال خط يز وهو مساو لخط يز وان كانت زاوية ياج اصغر من
من زاوية جاﻫ فان زاوية ياج الباقية تكون اعظم من زاوية ﻫاج الباقية فنجعل زاوية ﻫاع مثل زاوية ياج ونصل ﺤﻊ فيكون
مساويا لخط يد ويكون زاويتا ﺤﺠﻊ متساويتين ويكون خطا ﻋﺠ ﺠﻲ منعكسين على زوايا متساوية ويكون خطا ﻋﺠ ﺠﻂ متصلين
على استقامة وخطا ﻋﻢ ﻄﻊ اما ان يلتقيا في جهة ﺼﻊ اذا اخرجا على استقامة واما الا يلتقيا فان كانا يلتقيان في جهة
ﺼﻊ فان البصر اذا كان على نقطة الالتقاء فان صورة نقطة ي تنعكس اليه من نقطة ﺝ وصورة نقطة ز تنعكس اليه من نقطة ﻡ
ويكون نقطتا ﻄﻙ خيالي نقطتي يز ويكون خط ﻄﻙ قطر خيال خط يز وان كان خطا ﻋﻢ ﻄﻊ اذا اخرجا من جهة ﻋﻊ لم يلتقيا فانه
فهو موجود نقطة خارجة عن السطح الذي فيه دائرة ﺁﺠ اذا كان البصر عليها ادرك نقطتي يز من نقطتين يكون خيالاهما نقطتي ﻄﻙ
وقد تبين ان زاوية ياج اصغر من نصف زاوية باﻡ المساوية لزاوية زاي من زاوية ياب فتزيد على زاوية ياج باقل من نصف زاوية
زاي من زاوية زاﻫ التي هي ضعف زاوية ياب تزيد على زاوية ياج التي هي ضعف زاوية اﺡ باقل من زاوية زاي ومن ها هنا يتبين
ان نصف زاوية عاز هنا اعظم من زاوية صاﻥ التي هي اعظم من زاوية علية مع زاوية زاي اعظم من زاوية علية وزاويتا
صلع زاي اعظم من زاوية ياز فتصير جميع زوايا زاي ياع زاي الثلث كل اثنين منها اعظم من الزاوية الباقية وخطوط ازاي
اراع المحيطة بهذه الزوايا او ما اوتار بهذه الزوايا الثلثة على ان يعمل منها مثلثا ويمكن ان يعمل من الزوايا الثلث زاوية مجسمة
فليعمل زاوية مجسمة يحيط بها ثلث زوايا مساوية للزوايا الثلث التي ذكرنا انفا ولتكن الزاوية المجسمة التي يحيط بها زوايا
زانق باقر زاي ولتكن زاوية بانق مساوية لزاوية باع وزاوية زانق مساوية لزاوية زاح وزاوية زاي مشتركة ولنصل
اضلاع كل واحد من خطوط ازاي اراع ونصل ﻄﻖ ﺠﻖ فيكون ﻄﻖ مساويا لطع وﺤﻖ مساويا لحع ويكون زاوية ﺴﻂ مثل
زاوية عطا وزاوية شكل مثل زاوية ﺼﻜﺎ وتقسم زاوية ياق بنصفين بخط از وتقسم زاوية زاق بنصفين بخط اح فيكون
زاوية ﻄﺎﺯ مثل زاوية ﻄﺎﺡ وزاوية ﻄﻼ مثل زاوية ﺤﻜﺎ وخط ﻄﺎ مشترك للمثلثين فخط ﻄﺰ مثل خط ﻄﺡ وخط ﺤﺎ مثل خط ﺍﺠ
الذي هو نصف قطر المرآة فنقطة ز على سطح المرآة وكذلك يتبين ان خط ﺎﺡ مثل خط ﺎﻡ فنقطة ﺡ على سطح المرآة
وخط اﻖ اعظم من نصف قطر المرآة لانه مساو لخط از وهو يقطع كرة المرآة فهو يقطع سطح المرآة فليكن نقطة ب
منه على سطح المرآة فنقط ﺤﺰﺏ على سطح المرآة وفي سطح مثلث ﻄﺎﻖ فهذه النقط هي على الفصل المشترك لسطح المرآة
ولسطح المثلث ﻄﺎﻖ والفصل المشترك بين سطح المرآة وبين هذا السطح هو دائرة مساوية لدائرة ﺁﺠ فلنخرج هذه الدائرة وهي ﺷﺰﺡ
بنقط ﺩﺯﺡ ولتكن دائرة ﺤﺰﺏ ونصل ﺤﺰ فيكون مساويا لخط ﺤﺠ وخط ﻄﺡ مساويا لخط ﻄﺠ ونصل خط ﺯﺵ مساويا لخط ﺠﻊ ونخرج ﺠﻊ وﺤﺰ
الى على استقامة الى نقطة ﺕ فتكون زاويتا ﺯﺏﺕ متساويتين ولزاويتي ﺤﺠﺩ ﺠﻊ المساويتين كل واحدة لنظيرتها من الاخرى

برد فزاويتا متساويتان فخطا ﺷﺰ زي منعكسان على زوايا متساوية وكذلك يتبين ان نقطة ﺡ على محيط الدائرة التي هي الفصل
المشترك بين سطح المرآة وبين سطح مثلث ﻄﻛﺰ ولتخرج الدائرة فهي تمر بنقطة ﺤ ونصل ﻄﺡ ونخرج ﺂﺡ على استقامة الى ﺹ فتبين
كما تبين من قبل ان زاويتي ﺡ ﺹ متساويتان وان خطي ﺡ منعكسان على زوايا متساوية فاذا كان البصر على نقطة ﺵ
فان صورة نقطة ي تنعكس الى البصر من نقطة ﺯ ويكون خيالها نقطة ﻁ وصورة نقطة ز تنعكس الى البصر من نقطة ﺡ ويكون خيالها نقطة
ﻙ ويكون خط ﻄﻙ فهو خيال خط ﻄﻙ يز وهو مساو له ايضا فقد تبين على سائر الاوضاع انه قد يكون قطر خيال خط يز في المرآة
الكرية المحدبة مساويا للخط يز وذلك ما اردنا ان نبين
وايضا فانه اذا اخرج من نقطة ي عمود على خط ﺂﺗ فانه يكون مقابلا لنقطة
ا لان زاوية ياﺰ حادة ويكون العمود اصغر من خط يز ويكون خيال النقطة
التي هي مسقط العمود وخيال كل نقطة فيما بينهما وبين نقطة ي على
خط ﺁﻧ انما يكون ابعد من مركز المرآة من نقطة ﻙ التي هي خيال نقطة ز
كما تبين في الشكل العاشر من فصل الخيال وكل نقطة على خيال خط
ﻛﺰ اذا وصل بينها وبين نقطة ﻁ كان الخط الواصل بينهما اعظم من خط
ﻄﻙ لان زاوية ﻄﻛﻢ منفرجة وذلك لان زاوية ﺤﻃﻢ منفرجة والخط
الواصل بين النقطة التي هي خيال مسقط العمود وبين نقطة ﻁ هو خط
خيال العمود وهذا الخط هو اعظم من خط ﻄﻙ والعمود اصغر من يز
ويز مساو لخط ﻄﻙ والخط الذي هو قطر خيال العمود هو كالخط الذي بين العمود وبين خط يز فيكون قطر خياله اعظم منه وقد يتبين
ان العمود في هذا المعنى فيه وانه قد يتبين ان خطا لم يقطع قوس ﻣﺞ فليقطعه على نقطة ﺎ كما اذا كان البصر على نقطة ﺡ فان الخط
المماس للدائرة الذي يخرج من البصر انما يماس الدائرة على نقطة من قوس ﻣﺞ وهذا الخط هو الذي يحد نهاية الخيالات مقابل خارج
الدائرة وتحصل فيما بين النقطة المبصرة من خط اب وفيما يقابله وبين خيالها انما يتبين في الشكل التاسع من فصل الخيال وكل خط
يخرج من نقطة ﺡ ويقطع قوس ﻣﺞ ويقع الى خط ﻛﺰ فان النقطة التي يقع عليها من خط ﻄﻙ هي خيال النقطة من خط از التي هي ارفع من تلك
النقطة واقرب الى الخط المماس من نقطة ﺭ كما تبين في الشكل التاسع من فصل الخيال وفي العاشر منه ونقطة ﺯ هي من النقط
المبصرة التي على خط از وهي خارجة عن الخط المماس للدائرة التي تخرج من نقطة ﺡ فمن الخط المماس وبين نقطة ﺯ على نظائر الاحوال
نقط اخر مبصرة خيالاتها على خط از وارفع من نقطة ﺭ فان كانت النقطة التي هي مسقط العمود الخارج من نقطة ي على خط از ارفع
من الخط المماس فالنقطة التي هي مسقط العمود وكل نقطة فيما بينها وبين نقطة ﺭ هي من النقط المبصرة بصر ﺡ وان كانت النقطة
التي هي مسقط العمود تحت الخط المماس او على حد الخط المماس وبين نقطة ي نقط كثيرة هي من النقط المبصرة التي لا يدركها بصر ﺡ
ويكون خيالاتها على خط ﺍﻙ فوق نقطة ﻙ ويكون بعض هذه النقط من النقط التي فيما بين مسقط العمود وبين نقطة ﺯ وكل نقطة فيما
بين مسقط العمود وبين نقطة ﺯ اذا اخرج منها خط الى نقطة ي فهو اصغر من خط يز وكل نقطة على خط از وارفع من نقطة ﻙ
اذا اخرج منها الى نقطة ﻁ فهو اعظم من خط ﻄﻙ فيتبين من هذا التحديد ان البصر اذا كان على نقطة ﺡ وكان يدرك نقطة ي من از
فقد يمكن ان يدرك منه بعض الخط المبصر اذا كان خيالها اعظم من قطره وكذلك ان كان البصر على نقطة ﺡ خارج
او كان على خط اع خارجا عن الدائرة لانه في جميع هذه الاوضاع يكون على خط ﺤﺎ وكذلك ان كان البصر على نقطة خارجة عن سطح
الدائرة لانه اذا كان يدرك نقطة ﺯ فلا بد ان يدرك نقطة ﻙ وكان خيالها نقطة ﻙ وكان خارجا عن سطح دائرة ﻣﺠ فان الخط الذي يخرج من مركز البصر

النقطة د تقطع الدائرة التي في سطح المرآة التي هو سطحها بنقطتين ك ر ولم يخرج البصر ويلزم ذلك كما لزم في نقطة ك
اذا كان البصر مقابلا نقطة ر فيكون وضع البصر عند تلك النقطة الجوهرية نقطتي ك ر كوضع نقطة ص عند دائرة ح ك ر وعند
نقطتي ح ر فقد تبين من جميع ما بيناه الان بيانا واضحا انه قد يمكن ان يدرك البصر في المرآة الكرية المحدبة صورا تكون
اقطار خيالاتها مساوية لاقطارها وصورا تكون اقطار خيالاتها اعظم من اقطارها وقد تبين من قبل ان كثيرا من المبصرات
التي تكون بالقرب من هذه المرآة يكون اقطار خيالاتها اصغر من اقطارها وذلك بما اوردناه من قبل فاما اشكال خطوط الخيالات
المدركة في هذه المرايا المعوجة لهذه المرايا فان الخطوط المستقيمة اذا ادركها البصر في هذه المرايا فان خيالاتها
تكون في اكثر الاحوال محدبة نحو مقابل سطح المرآة [illegible] المرايا المسطحة والخطوط المستديرة ايضا اذا
ادركها البصر في هذه المرايا وكان تقعيرها مقابلا لسطح المرآة فان خيالاتها تقعيرها الى جهة سطح المرآة تكون في اكثر الاوضاع
محدبة نحو مقابل المرآة واذا اعتبر الجسم المستدير المعقوس في هذه المرايا فان تقعيره اذا كان في سطح المرآة فانه
يوجد في اكثر الاوضاع محدبا الى سطح المرآة [illegible] خطوط [illegible] فان الخطين يكون بعد احدهما
عن مركز المرآة الكرية المحدبة مساويا [illegible] عن مركز البصر مختلفين اذا ادركهما البصر في هذه المرايا فان
خيال النقطة التي هي ابعد عن مركز البصر يكون ابعد عن مركز المرآة من خيال النقطة التي هي اقرب الى مركز البصر وان النقطة
التي في نهاية المماس من القطر الخارج من مركز المرآة الى النقطة التي هي ابعد عن مركز البصر تكون ايضا ابعد عن مركز المرآة
من النقطة التي في نهاية المماس من القطر الخارج من مركز المرآة التي هي اقرب الى مركز البصر كان مركز البصر الذي فيه
القطران الخارجان من مركز المرآة الى تينك النقطتين او كان مركز البصر خارجا عن هذا السطح فلتكن مرآة كرية
محدبة عليها اب ولتكن مركزها ح ولتكن نقطتان مبصرتان عليهما د ك ولتكن بعداهما عن مركز المرآة متساويين
ونصل ح د ح ك فيكونان متساويين وليكن مركز البصر نقطة ه ونصل ه ح ولتكن زاوية ه ح ك اعظم من زاوية ه ح د ولتدرك صورة
نقطتي د ك في مرآة اب فاقول ان خيال نقطة ك ابعد عن مركز البصر من خيال نقطة د وان نهاية المماس التي على قطر ح ك
ابعد ايضا عن مركز المرآة من نهاية المماس التي على قطر ح د كان مركز البصر في السطح الذي فيه قطرا ح د ح ك او كان
خارجا عن هذا السطح فبرهان ذلك انا نخرج الفصل المشترك بين سطح المرآة وبين السطح الذي فيه قطرا ح د ح ك وليكن دائرة
اب ونجعل زاوية ط ح ك مساوية لزاوية ه ح ك ونجعل ح ط مثل خط ح ه ونخرج خط ح ر في سطح دائرة اب ونجعل زاوية [illegible]
مساوية لزاوية د ح ه ونجعل ح ر مثل ح ه ولتكن نقطة [illegible] هي النقطة التي ينعكس منها صورة نقطة ك الى نقطة ر ونصل خطي
[illegible] فيكون النقطة التي ينعكس منها صورة نقطة [illegible] الى نقطة ح ابعد عن خط [illegible] من نقطة [illegible] وذلك ان الخط الخارج من نقطة
ح الى نقطة [illegible] ليس ينعكس الى نقطة ط على زوايا متساوية فكل نقطة من قوس [illegible] اذا اخرج اليها خط من نقطة ح فليس ينعكس
الى نقطة ط على زوايا متساوية وذلك ان خطي [illegible] متساويان [illegible] الدائرة التي تدار على مركز ح [illegible] ونقطة [illegible] فيكون
خط [illegible] داخل تلك الدائرة فيكون كل خط يخرج من نقطة ح الى نقطة من قوس [illegible] يقطع خط [illegible] لانه يكون [illegible] داخل الدائرة
التي [illegible] نقطتي [illegible] ويحيط مع القطر [illegible] من نقطة ح الى النقطة التي عليها ذلك الخط من قوس [illegible] بزاوية منفرجة اذا كانت تلك
النقطة نقطة الانعكاس [illegible] يقطع خط [illegible] فاذا اخرج خط من نقطة ح الى نقطة من قوس [illegible] وانعكس الى نقطة [illegible] على زوايا
متساوية تكون نقطة التقاطع التي على خط [illegible] ونقطة [illegible] كنقطتين [illegible] منهما خطوط الى دائرة اب وتنعكس على زوايا
متساوية من نقطتين احداهما نقطة [illegible] والاخرى النقطة التي فيما بين نقطتي [illegible] وهذا محال فليس تكون نقطة الانعكاس
بين نقطتي [illegible] على قوس [illegible] فلتكن نقطة الانعكاس [illegible] نقطة م ونخرج خطا مماسا للدائرة [illegible] يلقى خط [illegible]

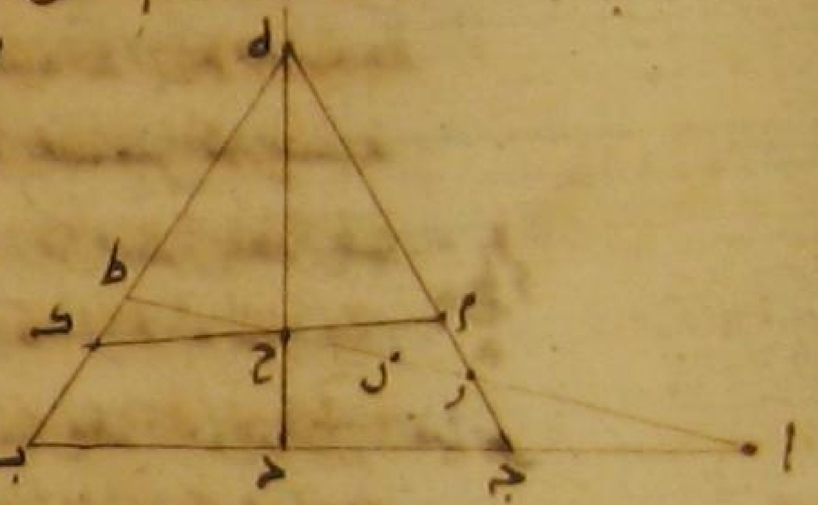
لان الخط الذي يخرج من نقطة ح الى نقطة م يحيط مع خط من بزاوية قائمة ويحيط مع خط ح ب بزاوية حادة لان قوس م ب
اقل من ربع دائرة وذلك ان جميع قوس الانعكاس التي تقابل البصر من دائرة اب هي احد جنبي الربع الذي عليه مركز البصر
هي اقل من نصف دائرة فخط من يلقى خط ح ب فليلقه على نقطة ي فيكون ي فيما بين نقطتي ط ب لان خط الانعكاس الذي يخرج
من نقطة م الى نقطة ط يحيط مع القطر الخارج من نقطة ح الى نقطة م مما يلي نقطة ح بزاوية منفرجة فنقطة ي فيما بين نقطتي
ب ط ونخرج من نقطة ي خطا مماسا للدائرة ايضا فيكون هذا الخط يقطع خط ب ط فيما بين نقطتي ب ط لان الخط المماس الذي يخرج
من نقطة ي يقطع خط من اذا اخرج الخط المماس على نقطة [illegible] فهذا الخط اعني المماس الذي على نقطة ي يلقى خط ب ط فيما
بين نقطتي [illegible] فليلقه [illegible] المماس الذي يخرج من نقطة ي خط [illegible] ونخرج خط [illegible] على استقامة الى نقطة [illegible] فيكون نقطة [illegible] خيال نقطة
ك بالانعكاس الى نقطة [illegible] ويكون نسبة [illegible] كنسبة [illegible] ونسبة [illegible] اعظم من نسبة [illegible] فنسبة ح ك
الى [illegible] اعظم من نسبة [illegible] اعظم كثيرا من نسبة [illegible] والنقطة التي تقسم [illegible] بقسمين يكون نسبة
احدهما الى الاخر كنسبة ح ك الى [illegible] يكون فيما بين نقطتي [illegible] وتكون نسبة [illegible] كنسبة [illegible] فيكون نقطة [illegible] فيما
بين نقطتي [illegible] ويكون نقطة [illegible] خيال نقطة ك بالانعكاس الى نقطة ح ونجعل [illegible] من خط ح ه مثل [illegible] خط ح ه مثل خط ح ر
ودوائر الانعكاس التي تنعكس عن محيطها هذه الصور جميعها متساوية لانها دوائر عظام فيكون بعد خيال نقطة د عن مركز ح بالانعكاس
الى نقطة [illegible] مساويا لبعد خيال نقطة [illegible] عن مركز ح بالانعكاس الى نقطة ر ونقطة [illegible] خيال نقطة [illegible] بالانعكاس الى نقطة [illegible]
خيال نقطة د بالانعكاس الى البصر [illegible] ونقطة [illegible] هي نهاية المماس بالانعكاس الى نقطة
ح فيكون نقطة [illegible] هي خيال نقطة ك بالانعكاس الى البصر ويكون نقطة [illegible] هي نهاية المماس بالانعكاس الى البصر ونقطة [illegible] ابعد عن مركز
ح من نقطة [illegible] ونقطة [illegible] ابعد عن مركز ح من نقطة [illegible] فنقطة [illegible] ابعد عن مركز ح من نقطة [illegible] ونقطة [illegible] ابعد عن مركز ح من
نقطة [illegible] وكل نقطتين يكون بعداهما عن مركز المرآة الكرية المحدبة متساويين ويكون بعداهما عن مركز البصر مختلفين اذا
ادركهما البصر في المرآة الكرية المحدبة فان خيال النقطة التي هي ابعد عن مركز البصر يكون ابعد عن مركز المرآة من خيال النقطة
التي هي اقرب الى مركز البصر ونهاية المماس التي على القطر الخارج من مركز المرآة الى النقطة التي هي ابعد عن مركز البصر
تكون ايضا ابعد من مركز المرآة من نهاية المماس التي على القطر الخارج من مركز المرآة الى النقطة التي هي اقرب الى مركز البصر
كان مركز البصر في السطح الذي فيه القطران الخارجان من مركز المرآة الى النقطتين المبصرتين او كان مركز البصر خارجا
عن هذا السطح وذلك ما اردنا ان نبين



وايضا فانا نقول ان كل خط مستقيم نقسم على ثلثة اقسام حتى تكون نسبة الاول
الى القسم الثاني كنسبة جميع الخط الى القسم الثالث ونخرج من نقطتي القسمة
ومن نهاية الخط ثلثة خطوط تلتقي على نقطة واحدة وان كل خط يخرج من طرف الخط
المقسوم يقطع الخطوط الثلثة فانه ينقسم بثلثة اقسام نسبة القسم الاول
منها الى القسم الثاني كنسبة جميع الخط الى القسم الثالث فليكن خط اب مقسوما
بثلثة اقسام على نقطتي ح د ولتكن نسبة ا ح الى ح د كنسبة اب الى ب د ونخرج
من نقط ح د ب ثلثة خطوط وتلتقي على نقطة ه ولنخرج [illegible] كيف ما اتفق [illegible] فاقول
ان نسبة ا ز الى ز ح كنسبة ا ط الى ط ح برهان ذلك انا نخرج خط [illegible] موازيا لخط اب فيكون نسبة اب الى ب د [illegible] من نسبة
اب الى [illegible] ومن نسبة [illegible] الى ب د ونسبة اب الى [illegible] كنسبة [illegible] ونسبة [illegible] الى ب د كنسبة [illegible] فنسبة

ح ك الى [illegible]

فنسبة اب الى بك مؤلفة من نسبة اط الى طح ومن نسبة حه الى هك و نسبة اب الى بك مؤلفة من نسبة اج الى جك فنسبة
اج الى جك مؤلفة من نسبة اط الى طح ومن نسبة حه الى هك ولنخرج من نقطة ح خطا موازيا لخط دج وليكن حم فيكون
نسبة اج الى جد مؤلفة من نسبة اج الى جم ومن نسبة مج الى جد ونسبة اج الى جم كنسبة اد الى دح ونسبة مج الى
جد كنسبة حه الى هد فنسبة اج الى جد مؤلفة من نسبة اد الى دح ومن نسبة حه الى هد فلتكن نسبة اج الى جد مؤلفة من
نسبة اط الى طح ومن نسبة حه الى هك والنسبة المؤلفة من نسبة اط الى طح ومن نسبة حه الى هك هي النسبة المؤلفة
من نسبة اد الى دح ومن نسبة حه الى هد فنسبة اد الى دح كنسبة اط الى طح وذلك ما اردنا ان نبين
وايضا فانه يلزم عكس ذلك وهو انه اذا كان خطان مستقيمان متلاقيان على نقطة وكان كل واحد منهما مقسوما بثلاثة
اقسام وكانت نسبة القسم الاول من الخطين الى القسم الثاني كنسبة جميع الخط الى القسم الثالث
وكانت نسبة القسم الاول من الاخر الى القسم الثاني منه كنسبة جميع الخط الى القسم الثالث
فان الخطوط الواصلة بين نقط القسمة متوازية فان الخطوط الثلثة الواصلة بين نقط
القسمة اذا اخرجت على استقامة التقت على نقطة واحدة فليكن المثال خطي اب اط ولتكن

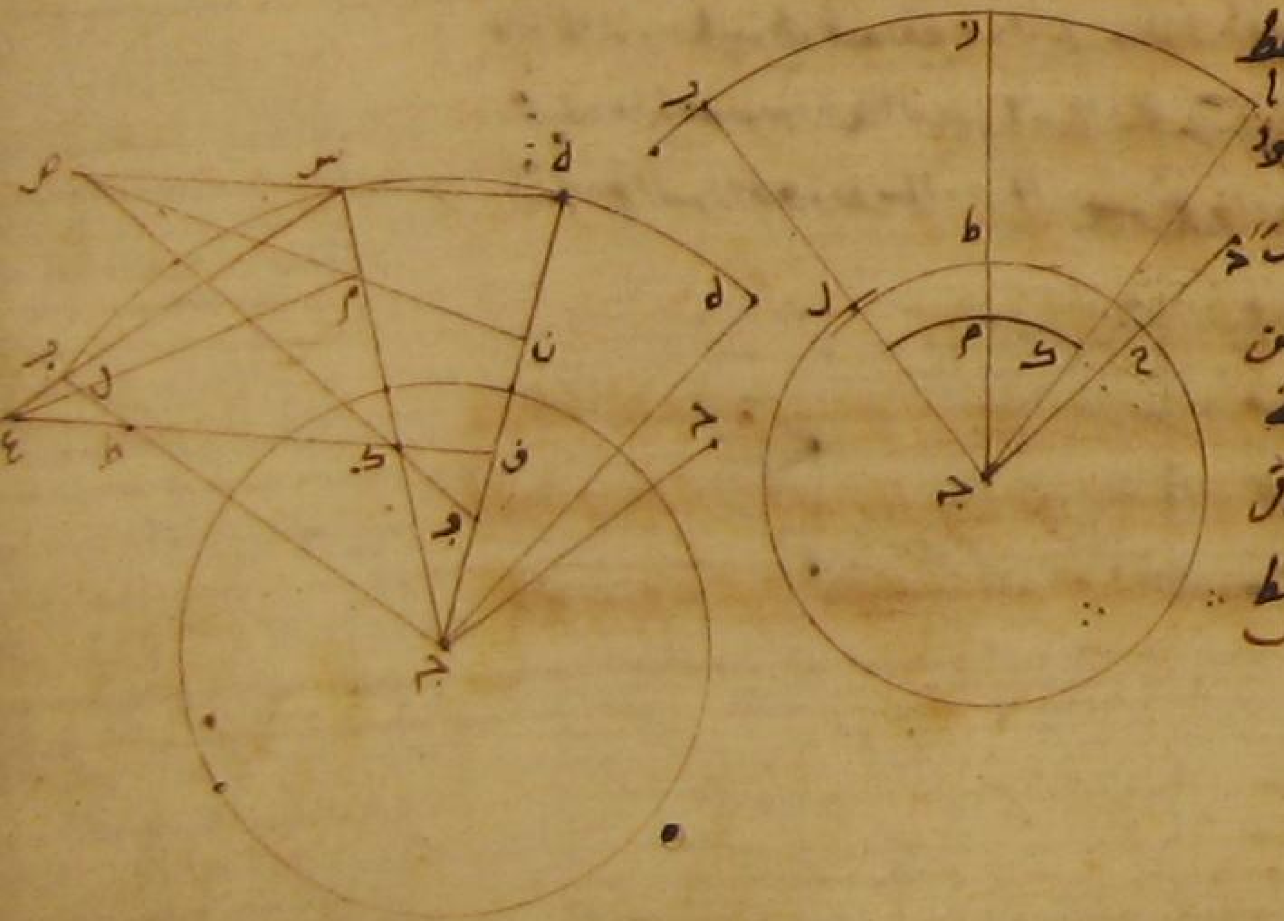


نسبة اح الى حك كنسبة اب الى بك ونسبة از الى زح كنسبة اط الى طح ونصل بين نقط القسمة
بخطوط بط دح جز ولا يكون بط موازيا لزح فاقول ان خطوط بط دح جز تلتقي على نقطة واحدة
وذلك ان خطوط بط دح اذا لم تكونا متوازيين فهما يلتقيان في احدى الجهتين فليلتقي بط دح على نقطة ه فاقول ان جز
اذا اخرج على استقامة انتهى الى نقطة ه برهان ذلك انه ان لم ينته الى نقطة ه فانه اذا وصل بين نقطتي هج فخط مستقيم
فانه يقطع خط اح على نقطة غير نقطة ز فليوصل بين نقطتي هج بخط هج وليقطع هذا الخط خط اح على نقطة ل فيكون نسبة
اط الى طح كنسبة ال الى لح كما تبين في البرهان الذي تقدم وقد كانت نسبة اط الى طح كنسبة از الى زح فيكون نسبة
ال الى لح كنسبة از الى زح وهذا محال وكذلك ان كان خطا بط جز هما اللذان يلتقيان بالفرض على نقطة ه فان خط دح
اذا اخرج على استقامة انتهى الى نقطة ه لانه ان لم ينته الى نقطة ه كان الخط الواصل بين نقطتي هد يقطع خط اط على نقطة غير
نقطة ح فيعرض منه المحال الذي تقدم وكذلك ان كان الخطان المتلاقيان بالفرض هما خطا دح جز فان خط بط اذا اخرج
على استقامة انتهى الى نقطة ه فاذا كانت نسبة اح الى حك كنسبة اب الى بك ونسبة از الى زح كنسبة اط الى طح وكان
كل اثنين من خطوط بط دح جز يلتقيان على نقطة فان الخط الثالث منها اذا اخرج على استقامة فانه ينتهي الى تلك النقطة
بعينها وذلك ما اردنا ان نبين ثم وايضا فانه اذا كان اثنان من خطوط بط دح جز متوازيين فان الثالث منها يكون موازيا
لهما ويكون كل خط يخرج من نقطة آ ويقطع الخطوط الثلثة فانه ينقسم بثلثة اقسام يكون نسبة
القسم الاول منها الى القسم الثاني منها كنسبة جميع الخط الى القسم الثالث وذلك انه اذا كان دح



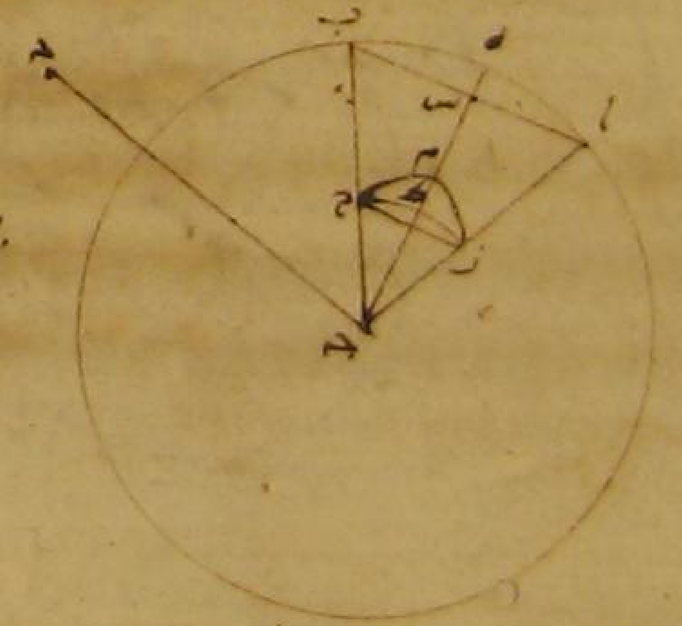
موازيا لخط بط فان نسبة اب الى بد يكون كنسبة اط الى طح ونسبة اب الى بد كنسبة اج الى جد
ونسبة اط الى طح كنسبة از الى زح فيكون نسبة اج الى جد كنسبة از الى زح فيكون خط جز
موازيا لخطي دح بط وكذلك ان كان خطان اخران من خطوط بط دح جز متوازيين غير خطي بط
دح فان الخط الثالث يتبين انه موازي لهما بمثل ما تبين به خطي بط دح واذا كانت خطوط بط دح جز متوازية فان نسبة
اقسام خط اب بعضها الى بعض يكون كنسبة اقسام خط اط بعضها الى بعض ويكون كل خط يخرج من نقطة آ ويقطع خطوط بط دح جز
ينقسم بهذه الخطوط بمثل نسب اقسام خطي اب اط وان خرجت خطوط بط دح جز في الجهتين الاخريين فان كل خط

يخرج منها من نقطة آ ويقطع الخطوط الثلثة ينقسم بهذه الخطوط بمثل نسب اقسام خطي اب اط وذلك ما
اردنا ان نبين ثم واذ قد تبين ذلك فليكن قوس من دائرة عليها اب وليكن مركزها ج وليكن مرآة كرية محدبة مركزها
نقطة ج وليكن مركز البصر نقطة د وليكن نقطة د خارجة عن سطح دائرة اب وليكن د يبصر صورة قوس اب في مرآة ج
فاقول ان خيال قوس اب يكون خطا محدبا ويكون حدبته الى سطح المرآة برهان ذلك انا نفرض على قوس اب نقطة كيف ما اتفقت
ولتكن نقطة ه ولنخرج الفصل المشترك بين سطح المرآة وبين دائرة اجب دائرة زطح ونخرج خط هج فخيال نقطة آ
ليس يكون الا على خط جآ وخيال نقطة ب ليس يكون الا على خط جب وخيال نقطة ه ليس يكون الا على خط جه فليكن خيال نقطة آ
نقطة ك وخيال نقطة ب نقطة ل وخيال نقطة ه نقطة م ونصل دج فخط دج اما ان يكون عمودا على سطح اجب
واما ان لا يكون مائلا عليه فان كان خط دج عمودا على سطح اجب كان كل خط يخرج من نقطة ج في سطح اجب فانه يحيط مع خط دج
بزاوية قائمة فيكون ابعاد جميع النقط التي على قوس اجب عن نقطة د متساوية وابعاد جميع النقط التي على قوس اجب
عن نقطة ج متساوية فيكون خطوط كج مج لج متساوية فكانت نقط كمل في داخل المرآة او كانت خارجة عنها او كانت
في سطح المرآة فنجعل ج مركزا وندير ببعد نقطة ك قوسا من دائرة ولتكن قوس كمل فيكون كل نقطة من قوس اجب
خيالها نقطة من قوس كمل فيكون قوس كمل هي خيال جميع قوس اجب ثم وان كان دج مائلا على سطح اجب فان الخط
الذي يخرج من نقطة ج الى مسقط العمود الواقع من نقطة د على سطح اجب يحيط مع خط دج بزاوية هي اصغر من جميع
الزوايا التي يحيط بها خط دج مع الخطوط الخارجة من نقطة ج في سطح اجب ويكون الخطوط الخارجة من نقطة ج في سطح اجب
يحيط مع خط دج بزوايا مختلفة ويكون ما قرب من الخطوط الى الخط الخارج الى المسقط يحيط مع دج بزوايا اصغر من الزوايا
التي يحيط بها خط دج مع الخطوط التي هي ابعد منها عن الخط الخارج من نقطة ج الى مسقط العمود والخط الخارج من نقطة
ج الى مسقط العمود هو يلقى دائرة اجب على نقطة وتلك النقطة اما ان يكون على نفس قوس اجب او خارجة عنها فان
كانت النقطة من دائرة اجب التي يلقاها الخط الخارج من نقطة ج الى مسقط العمود الواقع من نقطة د على سطح اجب
خارجة عن قوس اجب او طرف قوس اجب فان كل نقطتين من قوس اجب فانهما يكونان في جهة واحدة عن الخط
الخارج من نقطة ج المار بمسقط العمود واذا كانت النقطتان في جهة واحدة فان الخط الخارج من نقطة ج الى ابعد
النقطتين عن الخط المار بمسقط العمود يحيط مع خط دج بزاوية اعظم من الزاوية التي يحيط الخارج من نقطة ج الى اقرب
النقطتين الى الخط المار بمسقط العمود مع خط دج واذا كان ذلك كذلك فان كل نقطتين من قوس اجب فان خيال النقطة
التي هي ابعد عن الخط المار بمسقط العمود يكون ابعد عن مركز المرآة من خيال النقطة التي هي اقرب الى الخط المار بمسقط
العمود ويكون النقطة التي هي نهاية المماس من القطر الخارج من نقطة ج الى النقطة التي هي اقرب الى الخط المار بمسقط العمود

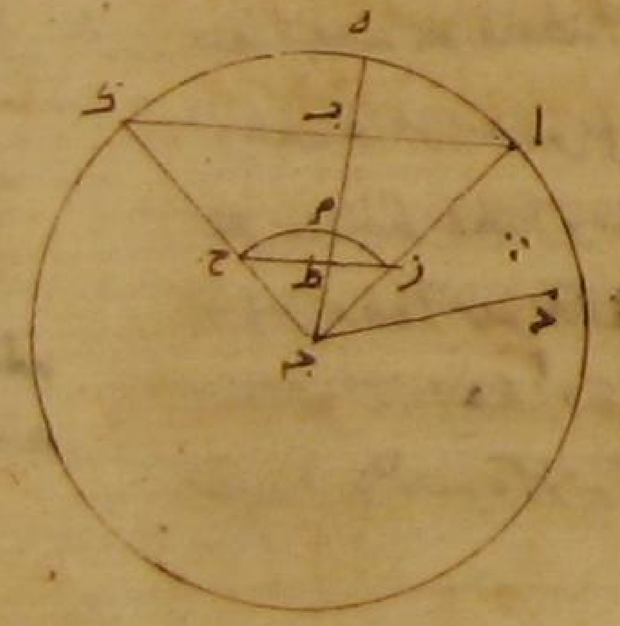


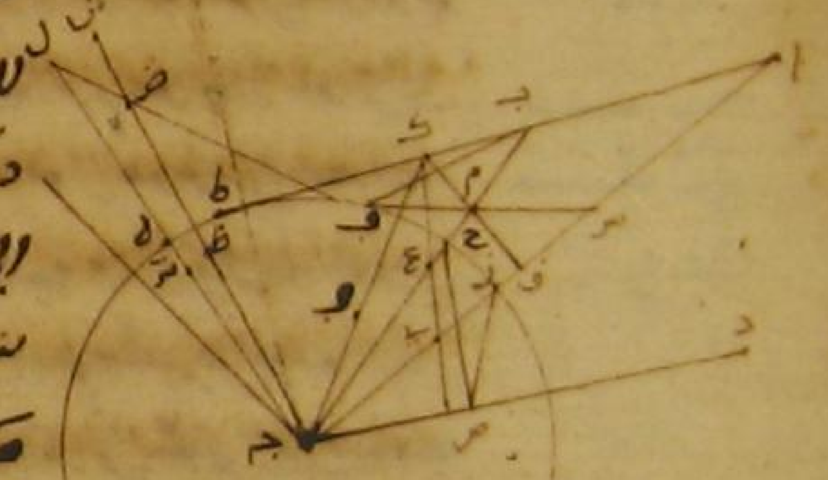
كما تبين في المقدمة ثم فلنعد الصورة ولنفرض على قوس اجب ثلث نقط
وليكن بسط ولتكن نقطة ب ابعد النقط الثلث عن الخط المار بمسقط العمود
وذلك يكون اذا كان الخط المار بمسقط العمود مائلا عن قوس اجب الى
جهة آ او مارا بنقطة آ ونخرج خطوط جه جب جس حب ونصل هس سب ولتكن
خيال نقطة ب نقطة ط ولتكن نهاية الخط المماس الذي على خط جب نقطة
ل ولتكن خيال نقطة س نقطة ع ونهاية المماس نقطة م فيكون نقطة ل
ابعد عن نقطة ج من نقطة م كما تبين في المقدمة فيكون خط جل اعظم من خط

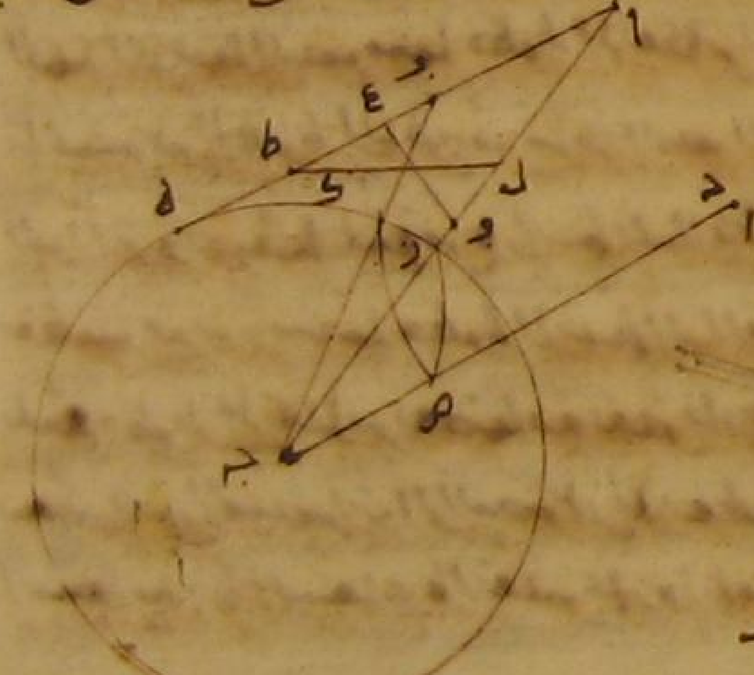
جم وخط جب مساو لجس فسهم حط لب اصغر من خط سم والخط الذي يخرج من نقطة م هو اول الخط الذي يتصل من خط جب
خطا مما يلي نقطة ب حتى تقاسمه وبالخاصرة مالخط الذي يصل بين نقطتي مل يكون خط بسب اذا اخرجا على الاستقامة في جهة
ب وليخرج فنصل مل ونخرجه على استقامة ولنخرج سس على استقامته وليلتقيا على نقطة ع ونصل حك فلان نقطة ط خيال
نقطة ب ونقطة ك نهاية المماس يكون نسبة جب الى بل كنسبة حط الى طل وكذلك يكون نسبة جس الى سم كنسبة عك
الى كم فخط حط اذا اخرج على استقامته استقر الى نقطة ع فليخرج الى نقطة ع ولتكن نقطة ن من خط حع نهاية الخط
المماس الذي يخرج من نقطة الانعكاس التي ينعكس منها صورة نقطة ك الى البصر فيكون خط حق اصغر من خط جم ويكون
خط هك اعظم من خط سم ثم نقطة ك يكون اقرب الى الخط الخارج من نقطة ج الى مسقط العمود من نقطة س الى الخط المار
بمسقط العمود فليكن هو مواز الى جهة ا او فليكن نقطة ا ونصل هس ثم نخط كم هس اذا اخرجا على الاستقامة في جهة
س التقيا ونخط هس يقطع خط سع فاذا خرج خط هس على الاستقامة فهو يكون ابعد عن نقطة جم من خط سع وليخرج خط
هس على استقامته وليخرج ثم حتى يلقاه فليلقه على نقطة ص فيكون نقطة ص خارجة عن خطوط هس عم عك ونصل صك
فيكون خط صك قاطعا لخط عك ولخط جكس فيخرج صك في جهة ك فهو يقطع خط نح على نقطة فيما بين نقطتي ن ح فليقطعه
على نقطة ق ولنخرج خط عك الى نقطة ق وخط عك مقاطع لخط صك على نقطة ك فنقطة ق يكون من وراء خط طك واقرب
الى نقطة جم من خط كق ويكون نسبة جس الى سم كنسبة حك الى كم ونخرج من نقطة سع خطوط التقت على نقطة واحدة وهي
نقطة ص ونخرج جق فتقطعه فيقطع هذه الخطوط فان نسبة جه الى هن كنسبة جق الى قن فنقطة ق هي نهاية الخط المماس
الذي يخرج من نقطة الانعكاس التي ينعكس منها صورة نقطة ق الى البصر فنقطة ق هي خيال نقطة ك فخيال جميع قوس هسب
هو خط صق منقط قط فخط ق يمر بنقط فقط فهو خط محدب والخط المستقيم الذي يصل بين نقطتي ق ط يقع في داخل
ذلك الخط المحدب لان نقطة ق من وراء خط طق فخيال قوس هسب هو خط محدب حدبته الى سطح المرآة فليكن خط
قط المحدب هو خيال قوس هسب فيكون خط قط المستقيم في داخل خط قط وكذلك يتبين انا استعملنا خط اج مكان خط جع
وكذلك يتبين في كل جزء من قوس اهب وان صغر وان كان الخط الخارج من نقطة ج الى مسقط العمود الواقع من نقطة د على سطح
اجب يقطع قوس اهب فان كل واحد من قسمي القوس يتبين على انفراده ان خياله محدب لان كل واحد من قسمي القوس في
هذه الحال يكون مائلا الى الجهة واحدة من الخط المار بمسقط العمود فيتبين حدوث خياله على مثل ما تبين حدوث خيال قوس هسب
وان هو قسمنا على احدى قسمي القوس نقطتان يطيف بان يقطع سب و جرح على القسم الاخر نقطة ثالثة نظيرة لنقطة ق وجعلت
النقطة الثالثة النظيرة لنقطة ق اقرب الى الخط المار بمسقط العمود الذي يكون في هذه الحال هو بسطا من نقطتي سع عادت
الحال الى الصورة بعينها التي تبينت فخيال قوس اهب يكون على اختلاف الاحوال خطا محدبا حدبته الى سطح المرآة
والخط الذي يصل بين طرفيه يقع في داخله وكذلك كل جزء من قوس اهب يكون خياله خطا محدبا والخط الواصل بين طرفيه يقع في
داخله وكل قوس يدركها البصر في مرآة محدبة اذا كان مركزه مع مركز المرآة فان خيال يمعم فيما يكون خطا محدبا حدبته
الى سطح المرآة وكذلك اذا ادركنا ان يفرح وايضا فان كل دائرة يكون محيطه بحذاء المرآة ويكون مركزه المرآة
في سطحها ويكون مركزه خارجا عن مركز المرآة اذا كان مركز البصر خارجا
عن سطحها فان خيال الجزء منها الذي يلي مركز المرآة يكون على اختلاف الاحوال
محدبا حدبته الى سطح المرآة وذلك ان كل دائرة يكون مركزها خارجا عن
مركز المرآة فانه يمكن ان يخرج من مركز المرآة الى الجزء منها الذي يلي مركز المرآة



خطان مساويان عن جنبتي القطر المار بالمركزين اعني مركز الدائرة ومركز المرآة ويكون كل واحد منهما اعظم من الخط
المتوسط بينهما الذي هو تمام القطر اعني قطر الدائرة المبصرة واذا اخرج من مركز الدائرة خطان متساويان الى نقطتين
من محيط الدائرة وكان كل واحد منهما اعظم من تمام القطر المتوسط بينهما ثم ادير على مركز المرآة وبعد نصب الخطين
المتساويين قوس من دائرة فان هذه القوس يكون خارجة عن الدائرة الاولى وابعد عن مركز المرآة من القوسين التي بين هذين
الخطين المتساويين من الدائرة الاولى وكل خط يخرج من مركز المرآة وينفذ في ما بين القوسين فان النقطة التي عليها
تقطع من الاولى القوسين الاولى يكون اقرب الى مركز المرآة من النقطة التي عليها يقطع القوس الثانية مركزها مركز المرآة
وهو يتبين مما تقدم ان كل نقطتين على قطر واحد فان النقطة التي هي اقرب الى مركز المرآة يكون خيالها ابعد عن مركز
المرآة فخيال القوس من الدائرة التي مركزها خارج عن مركز المرآة يكون ابعد عن مركز المرآة من خيال القوس التي مركزها
مركز المرآة وطرفا الخيالين مشتركان وقد تبين ان خيال القوس التي مركزها مركز المرآة يكون ابدا محدبا فخيال القوس
التي مركزها خارج عن مركز المرآة التي فيما بين الخطين المتساويين الخارجين الى طرفيها من مركز المرآة يكون اشد حدبة
من خيال القوس التي مركزها مركز المرآة لانه يكون ابعد عن مركز المرآة من وراء الخط المحدب الذي هو خيال القوس التي
مركزها مركز المرآة وطرفا الخيالين مشتركان فكل قوس من دائرة يكون محيطها بالمرآة ويكون القوس على الصفة التي
حددناها اذا ادركها البصر في مرآة كرية محدبة وكان مركز البصر خارجا عن سطح تلك الدائرة فان خيال تلك القوس
يكون محدبا حدبته الى سطح المرآة ومثال ذلك وايضا فليكن خط اب خطا مستقيما وليكن في سطح مقابل للبصر
وليكن مركز الكرة المحدبة مركزها نقطة ج وليكن مركز البصر نقطة د وليكن مركز البصر خارجا عن السطح الذي فيه نقطة
اب ج وليدرك البصر خط اب في مرآة ج وليكن خط اب اذا اخرج على استقامته في الجهتين لم يمر بمركز المرآة فاقول ان
خيال خط اب على اختلاف الاوضاع يكون محدبا حدبته يلي سطح المرآة برهان ذلك انا نخط خطي اج جب فخطا اج جب
اما ان يكونا متساويين واما ان يكونا مختلفين فليكونا اولا متساويين ولنجعل ج مركزا وندير ببعد جا قوس اهب قوسا
من دائرة وليكن اهب فخيال قوس اهب يكون محدبا كما تبين فيما تقدم والخط المستقيم الذي يصل بين طرفي الخيال يكون
في داخله فليكن خيال قوس اهب خط زطح المحدب ونصل زح المستقيم فهو يكون في داخل خط زطح المحدب ونعود على قوس اهب
نقطة هيه ما اتفقت ولتكن نقطة ه ونخرج خط جه فهو يقطع خط اب فيما بين نقطتي ا ب ويكون نقطة يس ع عن سطح المحدب زح
من نقطة ه فيكون خيال نقطة س ابعد عن مركز ج من نقطة ط فليكن نقطة م خيال نقطة س وكذلك كل نقطة من خط اب المستقيم
يكون خيالها ابعد عن مركز ج من خيال النقطة من قوس اهب التي هي معها على خط واحد ونقطتا زح هما خيالا نقطتي اب
فخط خيال خط اب المستقيم هو خط محدب اشد حدبا من خيال قوس اهب فليكن ذلك الخط خط زمح وايضا فان كل نقطتين يعرضان
على خط اب ويكون بعداهما عن نقطة اب متساويين الا خرج اليهما خطان من مركز ج فانهما يكونان متساويين
فاذا ادير على مركز ج وبعد تينك النقطتين قوسا من دائرة فان الجزء من الخط المستقيم
الذي فيما بين تينك النقطتين يكون وترا لتلك القوس وخيال تلك القوس يكون محدبا فيكون
خيال ذلك الجزء من الخط المستقيم ايضا محدبا واشد حدبا من خيال تلك القوس فيتبين من
هذا البيان ان كل جزء من خط اب المستقيم فان خياله يكون محدبا وايضا فليكن خطا اج جب
مختلفين وليكن الاطول منهما اج فخط اب اذا اخرج على استقامته فاما ان يلقى سطح المرآة واما ان لا يلقى
سطح المرآة فليكن خط اب اولا لا يلقى سطح المرآة ونجعل ج مركزا وندير ببعد جا دائرة



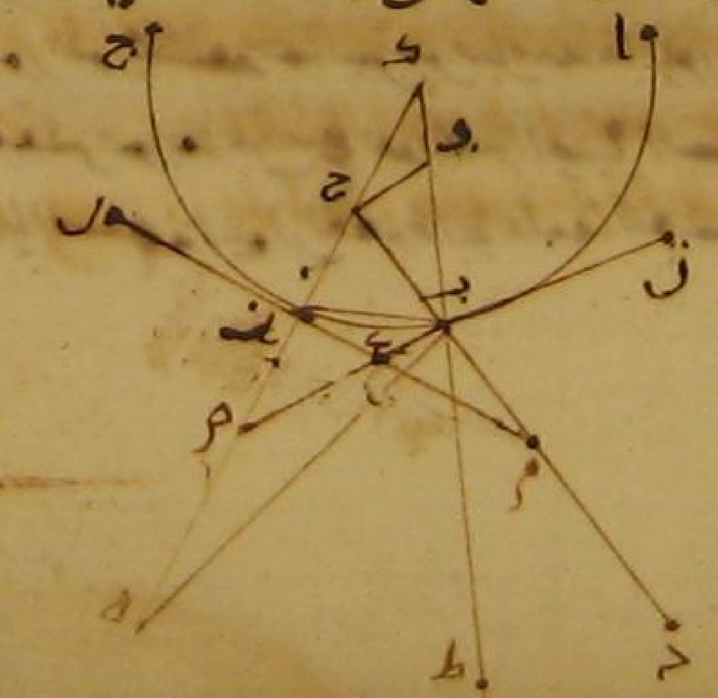
اهك منقطة د تكون في داخل قوس الدائرة ويخرج اب حتى يلقى محيط الدائرة وليقطعه على نقطة ك وليكن خيال مقوس اهك خط
زكح المحدب ويكون خيال خط ابك المستقيم ابعد عن نقطة د من خط زكح واشد تقعيرا فليكن خيال ابك خط نمح المحدب
و مقوس فمما تقدم ان كل جزء من خط زكح فهو محدب وان الخط المستقيم الذي يصل بين طرفي ذلك الجزء يقع في داخل ذلك الجزء
فكل خط مستقيم يخرج من نقطة ز و يفصل من خط زكح المحدب جزءا وان كان في غاية الصغر فانه يقع في داخل ذلك الجزء وذلك
الخط المستقيم اذا اخرج على استقامة فهو يقطع زمح [illegible] فيكون الجزء الذي يفصل من خط زمح ذلك الخط المستقيم محدبا الى الجهة
من خط زمح تكون ابعد عن الخط المستقيم الذي فصل ذلك الجزء من خط زكح وطرفاه على ذلك الخط المستقيم وكلما صغر الجزء الذي
ينفصل من خط زمح فيتبين من هذا البيان ان [illegible] المقعر فانه يكون محدبا فيتبين من ذلك ان خط اب اذا كان مقعرا
المقعر فان خياله يكون محدبا ه وايضا فليكن خط اب يلقى سطح المرآة او اذا اخرج على استقامة لقي سطح المرآة وليكن
الفصل المشترك بين سطح المرآة وبين السطح الذي فيه نقط ابج دائرة زحه وليكن خط اب يلقى
سطح المرآة على نقطة ه فخط اه اما ان يكون مماسا للدائرة واما ان يقطعها وليكن اولا مماسا
للدائرة وليكن الفصل المشترك بين سطح المرآة وبين سطح زحا قوس حزك وليكن الفصل المشترك

د حب قوس حج فتكون صورة نقطة آ تنعكس الى البصر ك من نقطة من قوس حزك وصورة نقطة ب الى
البصر د من نقطة من قوس حج والخط المماس الذي يخرج من نقطة الانعكاس التي على قوس حج التي
تنعكس منها صورة نقطة ب الى البصر د يلقى خط زح فيما بين نقطتي ز ح فليلقه على نهاية المماس نقطة
م والخط الذي يخرج من نقطة م ويماس دائرة زحه في جهة ه يلقى الدائرة على نقطة فيما بين
نقطتي حه [illegible] مماس [illegible] يخرج من نقطة م خط الى الدائرة [illegible] اذا اخرج على استقامة
في جهة [illegible] فليلقه على نقطة [illegible] اذا اخرج على استقامة في جهة م فهو يلقى خط [illegible] لانه مماس
للدائرة فليخرج [illegible] على الاستقامة وليلق خط [illegible] على نقطة [illegible] ونجعل زاوية [illegible] مساوية لزاوية [illegible] فتكون قوس [illegible]
مساوية لقوس [illegible] ونجعل [illegible] مثل [illegible] ولان الخط المماس لقوس [illegible] على نقطة الانعكاس يلقى النقطة م وخط [illegible] مماس
لدائرة [illegible] المساوية لدائرة [illegible] فتكون قوس [illegible] مساوية للقوس التي بين نقطة [illegible] وبين نقطة الانعكاس من قوس [illegible]
مصورة نقطة ب تنعكس الى النقطة [illegible] من نقطة [illegible] ونصل [illegible] فيكون خطا [illegible] منعكسين على زوايا متساوية
ولان [illegible] منقاطعة [illegible] من الدوائر العظام تكون قوسا [illegible] اعظم من قوس
[illegible] قوس [illegible] اعظم من [illegible] ونخرج [illegible] على استقامة
الى [illegible] ونجعل [illegible] مثل [illegible] الدائرة التي تدار على مركز ج [illegible] داخل تلك الدائرة
لخط [illegible] يقطع خط [illegible] اذا كانت نقطة [illegible] فيما بين نقطتي [illegible] فليقطع خط [illegible] على نقطة [illegible] فالنقطة التي
منها تنعكس صورة نقطة آ الى نقطة ز على زوايا متساوية تكون فيما بين نقطتي [illegible] وذلك ان الخط الخارج من نقطة ز
الى نقطة [illegible] اذا انعكس على زوايا متساوية فانه يقع خارجا عن خط [illegible] فهو يقطع خط [illegible] فيما بين نقطتي [illegible] فليس
يلقى هذا الخط نقطة آ وكل نقطة من قوس [illegible] اذا اخرج اليها خط من نقطة ز فهو يقطع خط [illegible] واذا انعكس ذلك
الخط الى نقطة آ فهو يقطع خط [illegible] اما على خط [illegible] نفسه واما اذا اخرج [illegible] على استقامة في جهة [illegible] فتكون نقطة
التقاطع التي على خط [illegible] فيما بين نقطتين فيخرج منهما خطوط الى الدائرة وتنعكس على زوايا متساوية من نقطتين احداهما
نقطة [illegible] والاخرى [illegible] النقطة التي فيما بين نقطتي [illegible] وهذا محال فليس تنعكس صورة نقطة آ الى نقطة ز من قوس

وقد تبين [illegible] اخر الشكل العاشر من فصل الخيال [illegible] انه كل نقطتين على قطر واحد من اقطار
المرآة على بعدين [illegible] فان النقطة التي منها تنعكس صورة النقطة التي هي ابعد عن مركز المرآة تكون اقرب الى البصر
من النقطة التي تنعكس منها صورة النقطة التي هي اقرب من مركز المرآة فالنقطة التي منها تنعكس صورة نقطة آ الى
نقطة ز [illegible] فيما بين نقطتي [illegible] وكذلك ان كانت نقطة [illegible] او فيما بين نقطتي [illegible] فنقطة الانعكاس التي تنعكس
منها صورة آ الى نقطة [illegible] فيما بين نقطتي [illegible] وتكون النقطة [illegible] بعدها عن نقطة ز مساويا
لبعد نقطة [illegible] من نقطة الانعكاس التي على قوس [illegible] التي تنعكس منها صورة نقطة آ الى البصر [illegible] قوس [illegible] مساوية لقوس
[illegible] والخط المماس الذي يخرج من نقطة الانعكاس التي تنعكس منها صورة نقطة آ الى نقطة ز يلقى خط
[illegible] النقطة [illegible] الخط المماس الخارج من نقطة الانعكاس التي على قوس [illegible] فيلقى نهاية
المماس [illegible] نقطة [illegible] فان نقطة الانعكاس من قوس [illegible] التي منها تنعكس صورة نقطة آ الى نقطة ز هي فيما بين
نقطتي [illegible] تكون نقطة [illegible] فيما بين نقطتي [illegible] لان الخط المماس الذي يخرج من النقطة التي فيما بين نقطتي [illegible] يلقى خط [illegible]
[illegible] في جهة [illegible] فهو يلقى خط [illegible] فيما بين نقطتي [illegible] ونصل [illegible] فليقطع خط [illegible] على نقطة [illegible] وخط [illegible] يقطع
[illegible] على نقطة [illegible] اذا اخرج على استقامة في جهة [illegible] فهو يقطع زاوية [illegible] فهو يقطع [illegible] مماس
نقطتي [illegible] فليقطع [illegible] على نقطة [illegible] وليكن خيال نقطة آ نقطة [illegible] وخيال نقطة ب نقطة [illegible] ونصل [illegible] اذا استمر على
استقامة في جهة [illegible] فهو [illegible] وكان نسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible] الى [illegible] ونسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible] الى [illegible] وخط
اب [illegible] على نقطة [illegible] فخط [illegible] يلقى [illegible] نقطة [illegible] فليلقه [illegible] الى نقطة [illegible] ونصل [illegible] فيكون خيال نقطة [illegible] على خط [illegible]
فيما بين نقطتي [illegible] على [illegible] الاحوال فليكن خيال نقطة [illegible] نقطة [illegible] ونقطة [illegible] على [illegible] الاحوال
وكل خط [illegible] يكون محدبا [illegible] وخيال جميع خط ابك هو خط [illegible] فخيال خط [illegible] هو خط محدب محدبه يلي سطح
المرآة واذا [illegible] على خط اه نقطة غير نقطة ب وقريبة من نقطة آ او اخرج [illegible] خطا من نقطة ج فان الخط الذي يصل بين نقطة
ج وبين نهاية المماس الذي [illegible] ذلك الخط يلقى خط اه على نقطة غير نقطة [illegible] لان نهاية المماس من ذلك الخط يكون خارجة
عن نقطة [illegible] لان نقطة الخيال [illegible] ذلك الخط [illegible] على خط [illegible] تكون خارجة عن خط [illegible] لان نقطة [illegible] على الخط المحدب
وكل نقطة [illegible] على خط اه غير نقطة [illegible] فيما بين نقطتي اه وعلى خط اه اذا اخرج على استقامة في جهة آ اذا [illegible] البرهان
عليها على مثل ما تبين [illegible] نقطة ب [illegible] ان الخط الذي [illegible] بين نقطة آ وبين نقطة الانعكاس النظيرة لنقطة [illegible] يكون خياله محدبا
وان كانت النقطة النظيرة لنقطة ب على خط اه اذا اخرج على استقامة في جهة آ كانت تلك النقطة بمنزلة نقطة آ [illegible] صورة
وكانت نقطة [illegible] المنزلة نقطة ب [illegible] فيتبين من هذا المثال ان خيال جميع خط اه هو خط محدب وكل جزء من خط اه يكون محدبا

فان اخرج خط اه في جهة آ الى غير نهاية فان خيال جميعه يكون محدبا ه
وايضا فليكن خط اه يقطع دائرة زحه ولنبق الصورة وليكن نهاية
المماس التي على خط جب نقطة م فالقوس التي [illegible] فيما بين نقطة ح
وبين نقطة الانعكاس التي على قوس جح اما ان تكون مساوية لقوس جه واما
ان تكون اعظم منها واما ان تكون اصغر منها فان كانت القوس التي بين
نقطة الانعكاس وبين نقطة جه مساوية لقوس جه فان الخط المماس الخارج
من نقطة م يماس الدائرة على نقطة ه وان كانت القوس التي بين نقطة الانعكاس

بين نقطتي ح ا صغر من قوس ح ه فان الخط المماس للدائرة زحه الخارج من نقطة م لما مر الدائرة على نقطة ح فيما بين
نقطتي ح ه فيكون هذا الخط اذا اخرج على الاستقامة قطع خط ب ه فيما بين نقطتي ب ه وان كانت القوس التي فيما بين
نقطتي الانعكاس و بين نقطة ح اعظم من قوس ح ه فان الخط الخارج من نقطة م المماس لدائرة حه لا يقطع خط ا ب ه
بل يقاربه [illegible] على نقطة ه وانما فيما بين نقطتي [illegible] فليلق الخط المماس للدائرة الخارج من نقطة م خط ا ب ه
على نقطة ك و المماس للدائرة على نقطة ك ونخرج خط [illegible] على الاستقامة [illegible] فهو يقطع خط ا [illegible] فيما بين نقطتي ا ك
[illegible] على نقطة [illegible] في الشكل الذي قبل هذا الشكل ان نهاية المماس [illegible] على خط ا ح [illegible] خط [illegible] وكذلك
ان كانت نقطة التماس [illegible] نقطة ه فان الخط المماس الذي يخرج من نقطة ه يقطع خط ا ك فيما بين نقطتي ا [illegible] ويكون نهاية
المماس [illegible] على خط ا ح تحت الخط المماس الذي يخرج من نقطة ك و [illegible] ان كان الخط المماس الخارج من نقطة م لما مر الدائرة
من وراء [illegible] فان ذلك الخط المماس يقطع خط ب ه فيما بين نقطتي ب ه وهو اذا اخرج على الاستقامة [illegible] فهو يقطع خط ا ك
فيما بين نقطتي ا ك ويكون نهاية المماس التي على خط ا ح تحت ذلك الخط المماس فليكن نهاية المماس التي على خط ا ح نقطة
ق ونصل [illegible] فيقطع زاوية [illegible] ويقطع خط [illegible] فليقطع خط ا ب على نقطة ع فيكون [illegible] مثل ما تقدم وتبين
كما تبين في الشكل الذي قبل هذا الشكل ان خيال خط ا ه هو خط محدب وان الخط [illegible] منه خياله هو خط محدب فكلما
[illegible] البصر في مرآة كرية محدبة اذا كان الامر [illegible] المرآة وكان مركز البصر خارجا عن السطح [illegible] الذي
فيه [illegible] الخط ومركز المرآة فان خياله يكون خطا محدبا الحدبة الى سطح المرآة وذلك ما اردنا ان نبين
فاما اذا كان [illegible] البصر في السطح الذي فيه الخط المستقيم ومركز المرآة فان اشكال
الخيالات الخطوط التي تكون في هذه الصفة تختلف احوالها بحسب اختلاف اوضاعها
الا ان جميع هذه الخطوط تنقسم قسمين فمنها ما يلقى سطح المرآة واذا توهم
ممتدا على الاستقامة لم يلق سطح المرآة ومنها ما يلقى سطح المرآة واذا توهم
ممتدا على الاستقامة لم يلق سطح المرآة والخطوط التي تلقى سطح المرآة تنقسم
قسمين فمنها ما هو على استقامة قطر من اقطار المرآة ومنها ما [illegible] ما يلقى
سطح المرآة فاما الخطوط التي على استقامة اقطار [illegible] فان خيالاتها تكون ابدا
خطوطا مستقيمة لان خيال كل نقطة منها يكون على القطر بعينه الذي ذلك الخط على استقامته ويكون صورها التي
يدركها البصر في هذه المرايا مستقيمة الا انها تكون اصغر بكثير من الخطوط نفسها فاما الخطوط المائلة على سطح
المرآة فان منها ما يكون مائلا الى جهة البصر ومنها ما هو مائل الى الجهة التي فيها البصر فالخطوط المائلة الى
الجهة التي فيها البصر منها خطوط الانعكاس التي عليها تنعكس الصور الى سطح المرآة وهذه الخطوط ليس يدركها البصر
في الجملة لان الخطوط التي تخرج من مركز البصر الى سطح المرآة وتنعكس على زوايا متساوية ليس يلتقي اثنان منها خارج
المرآة وجميعها يلتقي من وراء سطح المرآة لانه ان التقى اثنان منها خارج المرآة يكون نقطة الالتقاء ومركز البصر
نقطتين يخرج منهما خطوط الى سطح المرآة وانعكست على زوايا متساوية من نقطتين مختلفتين وقد تبين ان هذا محال وليس
يلتقي خطوط الانعكاس بعضها مع بعض خارج المرآة فاذا كان شيء من هذه الخطوط في سطوح المبصرات فليس
ينعكس صور المبصرات الى البصر لان كل نقطة من الخط الذي بهذه الصفة اذا اخرج منها خط الى سطح المرآة على غير
استقامة خط الشعاع وانعكس على زوايا متساوية لا يلقى مركز البصر وليس تخرج صورة النقطة من ذلك الخط على

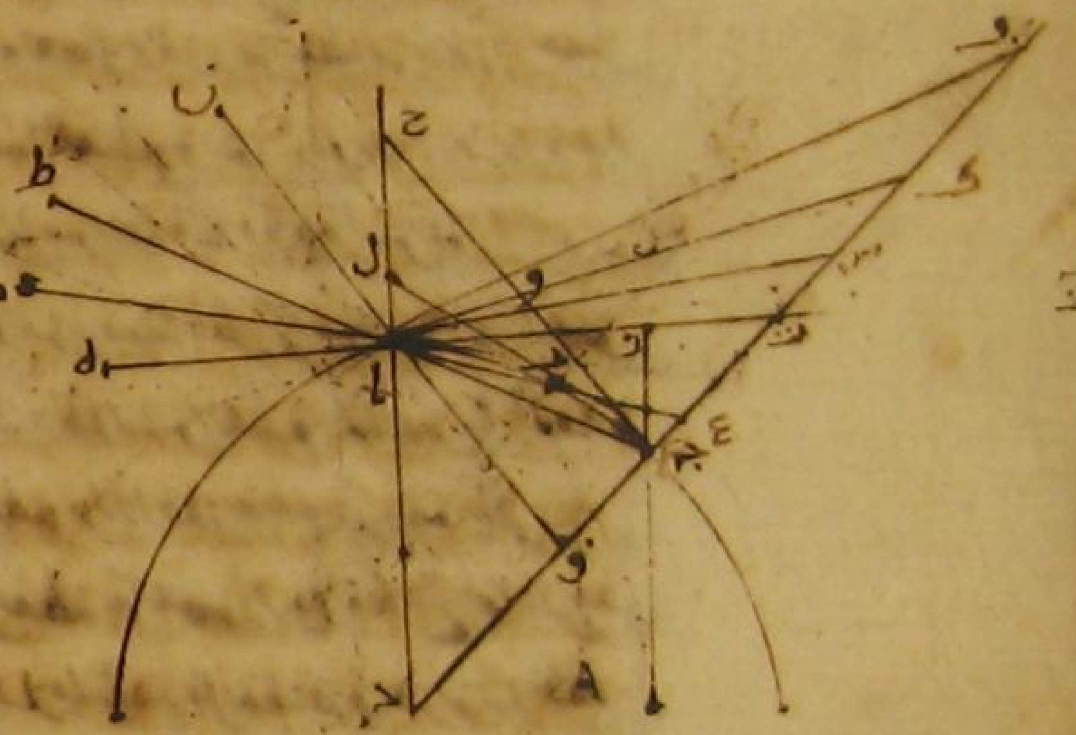
فيكون واحدا من اقطار المرآة فقابلين الجهة واحدة على النقطة المشتركة التي وضعها وضع متشابه في المقابلة
ويكون الخطان المستدان من نقطتي البصرين الى هاتين النقطتين وضعهما من البصرين من سمتي البصرين وضعا متشابها
او ليس يكون وضعهما اختلافا بعيدا فتكون الصورتان المحصلتان اللتان تحصلان على هذين الخطين الى البصرين لهاتين
في موضعين من البصرين متشابهي الوضع فالتشابه ما التمس ويحصل منهما اذا الصورتان في العصبة المشتركة في نقطة واحدة
فيكون الخيال اذا المتدركان صورتاه في العصبة المشتركة التي هي نقطة واحدة فيصير صورة واحدة فتكون الصورة التي يدركها
البصر في موضع التماس السراتين صورة واحدة وهذه الصورة هي خيال المبصر الذي يدرك بالانعكاس في المرايا الكرية
المحدبة بالبصرين معا اذا كانت نقطة منه وضعها من البصرين وضعا متشابها فيكون خياله في التماس الى البصرين خيالا
واحدا واما اذا كان المبصر الذي يدرك بالبصرين في المرايا الكرية المحدبة اذا لم يكن نقطة واحدة منه وضعها
من البصرين وضعا متشابها فالنقطة [illegible] التي يلتقي سهما البصرين على نقطة من خياله فان النقطة من المبصر اذا
كان وضعها من البصرين وضعا متشابها في الغاية فان خيالها يكون على السهم المشترك ويكون خطا الشعاع
المنعكسان الى تلك النقطة هما سهما البصرين ويكون هذان السهمان ملتقيين على نقطة واحدة من الخيال وليس كل نقطة يلتقي
عليها سهما البصرين على المشترك بل سهما البصرين قد يلتقيان على كل نقطة من النقط التي تكون حول السهم
المشترك اذا لم تكن النقطة متفاوتة البعد عن السهم المشترك واكثر المبصرات التي تدرك على الاستقامة انما تدرك على هذه
الصفة وقد تبين هذا المعنى في المقالة الثالثة وقد تبين ايضا في المقالة الثانية ان الناظر اذا تأمل المبصر فان سهمي البصرين
يلتقيان على نقطة من ذلك المبصر واذا حرك الناظر البصرين معا الى مبصر من المبصرات فان سهمي البصرين يكونان ملتقيين
على نقطة من ذلك المبصر كان ذلك المبصر على السهم المشترك او كان خارجا عن السهم المشترك والخيال الذي يرى صورة المبصر
المدرك بالانعكاس هو مقابل للبصر وهو عند الحواس في خطوط الشعاع الممتدة على الاستقامة فاذا تأمل الناظر هذا
الخيال فلا اذا نظر اليه وادركه او رآه محققا فان سهمي البصرين يكونان ملتقيين على نقطة من هذه الصورة ويكون
هذان السهمان هما المنعكسان عن سطح المرآة الى النقطة من المبصر التي تلك النقطة خيالها كان ذلك المبصر على
السهم المشترك او خارجا عن السهم فان خياله على السهم المشترك او خارجا عنه واذا التقى سهما البصرين على نقطة
من المبصر فان صورة تلك النقطة تحصل في موضعين متشابهين من البصرين وتحصل الصورتان في نقطة واحدة من العصبة
المشتركة التي منها يدرك الحاس صورة المبصرات ويكون جميع النقط التي حول هذه النقطة اعني التي بالقياس الى هذه
النقطة متشابهة الوضع اي النقط التي حول النقطة التي تكون على السهم المشترك وتكون اوضاع الخطوط الخارجة من
مركزي البصرين الى النقط التي حول هذه النقطة شبيهة باوضاع الخطوط الخارجة من مركزي البصرين الى النقط التي حول
النقطة التي تكون على السهم المشترك واذا كان ذلك كذلك فان خيال المبصر الذي بهذه الصفة ايضا الذي يدرك بالبصرين
معا تحصل صورته في العصبة المشتركة صورة واحدة واذا حصلت صورة الخيال الذي يدرك بالبصرين في العصبة
المشتركة صورة واحدة كان الخيال المدرك بالبصرين معا في المرآة خيالا واحدا وكل مبصر يدرك بالانعكاس في المرايا الكرية
المحدبة فان خياله يكون ابدا خيالا واحدا كان ادراكه ببصر واحد او كان ادراكه بالبصرين معا وذلك ما اردنا ان نبين
فاما المرايا الاسطوانية المحدبة الظاهرة فان العضو المشتركة التي تكون بين سطحها وبين السطوح التي تنعكس منها
الصور تكون مختلفة كما تبين من قبل فمنها ما يكون خطوطا مستقيمة ومنها ما يكون دوائر ومنها ما يكون قطوعا فالنقط
التي تنعكس صورها عن سطح هذه المرآة في السطوح التي تكون فصولها خطوطا مستقيمة يكون خيالاتها على امثال ما في
المرايا المسطحة اعني ان الخطوط التي عليها تنعكس صورها تلقى الاعمدة الخارجة منها وان خيالاتها تكون جميعها من وراء

المرآة و يكون ابعادها عن سطح المرآة متساوية لابعاد النقط المبصرة عن سطح المرآة وصورة المبصر الى البصر
المشتركة التي تكون بين سطح المرآة وبين السطوح المارة بسطح المرآة وبمركز الابصار و النقط التي ينعكس صورها
في السطوح التي قد بيناها دائما تكون خلف المرآة على ما ذكرناه في المرايا الكرية اعني ان خطوط انعكاسها
تلقى الاعمدة الخارجة منها وان كانت منها ما يكون من وراء المرآة ومنها ما يكون قدام المرآة ومنها ما يكون في
سطح المرآة فاما النقط التي تكون انعكاسها من صورتها عن سطح هذه المرآة في السطوح التي تكون مقاطعها
نقول ان هذه النقط ايضا تكون في الخطوط التي عليها تنعكس صورها تلقى الاعمدة الخارجة منها فلنفرض ان خيالات هذه النقط
منها ما يكون من وراء المرآة ومنها ما يكون قدام المرآة ومنها ما يكون في سطح المرآة فليتبين من مواضع الخيالات ايضا
بالبرهان ولنفرض خط ا ج مقطعا من مقاطع هذه المرآة التي هي مقطوع وليكن مركز البصر نقطة د ك وليكن في سطح هذا القطع
وليكن نقطة ه مبصرا من المبصرات وليكن في سطح هذا القطع ايضا ولينعكس صورة نقطة ه الى البصر عن نقطة
ب ونصل خطي د ب ب ه وليكن العمود القائم على السطح المماس لقطع المرآة الخارج من نقطة الانعكاس عمود ب ط وليكن
العمود الخارج من نقطة ه القائم على الخط المماس لهذا القطع عمود ه ك ز وليكن الخط المماس الذي العمود قائم عليه خط ل ب م
فخط ز م هو داخل الشكل الذي يحيط به هو ومحيط القطع يحيط زم يقطع خط ب ك فليقطعه على نقطة م وليكن في سطح
المقطع بين سطح القطع وبين السطح المماس لسطح المرآة على نقطة ب خط ن ع ع خط ه ب عمود على خط ن ع فخط ب ع يكون في داخل
الشكل الذي يحيط به خط ا ب مع محيط القطع فخط ب ع يقطع خط ز م ويخرج ز ه فليقطع خط ز م على نقطة ع وليقطع
خط ز ه على نقطة م ومعطاها ويخرج خارجا عن قطع ا ج ونقطتا ب ع هما محيط القطع نقطة ز م وراخط ب ك بالعيار الى
نقطة ط ونقطة ب من وراء نقطة ز م بالعيار الى نقطة ك ونصل ب ز فيكون بعد مثلثا ويكون ط ب ز مبصر حتى يخط
على ه ز اذا اخرجا على استقامة انتهيا من وراء مقطع ا ج فليلتقيا على نقطة ك وخط د ب يقطع زاوية ه ب ك لانه يقطع
خطي ه ب ب ك فيقطع ب ه فليقطعه على نقطة ح فنقطة ح هي خيال نقطة ه وخط ب ع يقطع زاوية هي مجموع
نقطتي ه و ط بينهما بين نقطتي ه ز فلان زاوية ه ب ط مساوية لزاوية د ب ط مساوية لزاوية ط ب ح وزاويتا ح ب ط
ح ب ك فاسنان متقنة زاوية ه ب ك مساوية لزاوية ح ب ك فنسبة ه ب الى ب ح كنسبة ه ك الى ك ح ونخرج ح ف موازيا
لـ ه ب فتكون زاوية ه ب ط مساوية لزاوية ح ف ب فتكون زاوية ح ف ب مساوية لزاوية ح ب ف فخط ح ف مساو لخط ح ب
فنسبة ه ب الى ح ف فنخرج ح ف موازيا لـ ه ب فنسبة ه ك الى ح ك كنسبة ه ب الى ح ف ونسبة ه ب الى ح ف كنسبة
ه ك الى ح ك فنسبة ه ك الى ح ك وخط ح ك اعظم من ح ب المساوي لخط ح ف فخط ه ك اعظم من ه ب ولان
الزاوية حادة منفرجة وكذلك كل خيال يكون في سطح من سطوح المقطوع التي تقع في هذه المرآة تكون بين العمود والخط
الخارج من النقطة المبصرة القائم على الخط المماس للقطع الذي هو بين النقطة المبصرة وبين النقطة التي يلتقي عليها
هذا العمود والعمود الخارج من نقطة الانعكاس القائم على السطح المماس لسطح المرآة لان الخط الذي بين نقطة
لقاء وبين نقطة الخيال كنسبة مثل نسبة الخط الذي هو بين النقطة المبصرة وبين نقطة الخيال اللذين يتصلان بالخط
المماس لسطح المرآة على نقطة الانعكاس وبين الخط الذي بين ما التقاء وبين نقطة الخيال اعظم من الخط الذي بين نقطة
الخيال وبين نقطة الانعكاس واذا كانت النقطة المبصرة خارجة عن العمود الخارج من مركز البصر القائم على السطح
المماس لسطح المرآة وذلك ما اردنا ان نبين
وقد يتبين من هذا البيان ان كل عمود يخرج من طرفين
مما سبق يحيط قطع من هذه القطوع مما يتقاطعان



ليحصل ان من وراء الجزء محيط القطع الذي عليه تلك النقطتان فاما العمود الخارج من مركز البصر القائم على السطح
المماس لسطح المرآة فليس يرد الى البصر شيئا من النقط التي تكون عليه فان النقطة من سطح البصر فقط الذي يخرج هذا
العمود وذلك ان صورة كل نقطة من النقط التي على هذا العمود التي تنعكس على هذا العمود ليس يرد على البصر كما تبين من قبل
والذي يمتد على هذا العمود اذا اخرج منها ومن مركز البصر خط ان لا نقطة من سطح هذه المرآة على العمود الخارج
من تلك النقطة بالعظم الزاوية التي يحيط بها ذلك الخطان لانه ان قسمها فهو يلقى العمود المار بمركز البصر فيها بين
تلك النقطة وبين البصر وهذا العمود يحيط مع سطح المرآة بزاوية قائمة والعمود الاخر الذي يخرج من مركز البصر يحيط ايضا
مع السطح بزاوية قائمة فيكون زاويتان من مثلث قائمتين وهذا محال فليس يرد الى البصر شيئا من النقط التي تكون على هذا العمود
فاما صورة النقطة من سطح البصر التي تنعكس على هذا العمود فلذلك قد تبين فانا نقول ان خيالات هذه المقطوع منها ما يكون من وراء
المرآة ومنها ما يكون في سطح المرآة ومنها ما يكون قدام المرآة فليكن قطع من مقاطع هذه المرآة عليه ا ج وليكن خط ا د احد
الخطوط التي هي اعمدة على السطح المماس لسطح الاسطوانة الخارج في سطح هذا القطع وهو خط ويخرج من نقطة ا العمود
المستوي من السطح هذا القطع وبين السطح المماس وليكن ه ا خارجا منها خط مماسا للقطع وتكون زاوية د ا ه قائمة ونعود
على محيط القطع نقطة ب فاذا تبين سوى النقطة التي تكون الخط المماس الخارج منها موازيا للخط ا د فهو ليس يكون في احدى
جهتي القطع الا نقطة واحدة فقط وليكن النقطة التي تقع على هذا القطع نقطة ج و يخرج منها خط ج ز موازيا للخط د ا فهو
يلقى خط ا ز فليلقه على نقطة ز فيكون هذا الخط ماسا للقطع فيخرج من نقطة ج خط مماس للقطع كما تبين في المقالة
الثانية من كتاب ابلونيوس في المخروطات وهذا الخط يقطع خط ج ز لان ج ز يقطع القطع واذا كان يقطع ج ز فهو يلقى خط
د ا خارج القطع فليلقه على نقطة ح ونصل ح ا ونخرجه على استقامة الى ط ونخرج من نقطة ج عمودا على خط ح ا ولتكن ج ك
ونخرجه في جهة ج فهو يلقى خط ا ك في جهة ك كما تبين في الشكل الذي قبل هذا الشكل فليلقه على نقطة ك ونعود من على خط
ج ك نقطة ح فاذا تبين وليكن نقطة ك ونصل ك ا فزاوية ح ا ح كما ان تكون مساوية لزاوية ط ا ح واما ان تكون اعظم
منها واما ان تكون اصغر منها فليكن اولا مساوية لها واذا كانت زاويتا ك ا ح ط ا ح متساويتين فان صورة نقطة ك
تنعكس الى نقطة ط من نقطة ا ويكون خيالها نقطة ج في سطح المرآة ونخرج ا ك على استقامة حتى يلقى ج ح وليلقه على
نقطة ف ونعود على خط ح ك نقطة ش فاذا تبين فيما بين نقطتي ح ك وليكن نقطة س ونصل س ا ونجعل زاوية ح ا م مثل
زاوية س ا ح ونخرج خط م ا على جهة ا فهو يقطع خط ج ك فليقطعه على نقطة ع فيكون صورة نقطة س تنعكس الى النقطة م من
نقطة ا ويكون خيالها نقطة ع وهي قدام سطح المرآة ونخرج خط ح ك في جهة ك ونعود عليه نقطة ع فاذا تبين ولتكن نقطة
ف ونصل ف ا ونجعل زاوية ح ا ق مثل زاوية ف ا ح ونخرج ق ا في جهة ا فهو يقطع خط ح ك فليقطعه على نقطة ى فصورة نقطة
ف تنعكس الى نقطة ق من نقطة ا ويكون خيالها نقطة ى وهي من وراء المرآة وان كانت زاوية ك ا ح اعظم من زاوية ط ا ح فجعلنا زاوية
ح ا س مثل زاوية ط ا ح فصورة الصورة الى مثل ما تقدم فيكون نقطة ج خيال نقطة س بالعيار الى البصر ط ونصل ف ا ونجعل زاوية
ح ا ق مثل زاوية ف ا ح فيكون نقطة ى خيال نقطة ف بالعيار الى البصر ق واذا جعلنا من زاوية ... زاوية مثل زاوية
زاوية ط ا م حدثت نقطة على خط س ك يكون خيالها نقطة ع وان كانت زاوية ك ا ح اعظم من زاوية ط ا ح جعلنا زاوية
ط ا م مثل زاوية ك ا ح واخرجنا خط م ا في جهة ا فهو يقطع محيط القطع فيما بين نقطتي ج ا فليقطعه على نقطة ب وهو
يقطع خط ح ك فليقطعه على نقطة ع فنقطة ب اذا اخرجنا منها خطا موازيا لخط ا د فهو يقطع القطع و يقطع خط ا ز
المماس فاذا اخرجنا من نقطة ب خطا مماسا للقطع فهو يقطع خط ا ز فليقطعه على نقطة ل وليكن خط ب ل فيكون زاوية ب ل ا حادة لان
مثل الزاوية التي عند نقطة ا قائمة وخط ب ل يقطع خط ج ك المماس ويحيط معه بزاوية حادة لان زاوية ب ل ج فيحيط معه فاذا اخرجنا
من نقطة ب عمودا على ب ل فانه يقطع خط د ح ويحيط معه بزاوية حادة فيما يلي نقطة ح فاذا اخرج العمود على استقامة فهو

يقطع حكة ج زاوية مساوية لزاوية د ح ط وخط ح ط فلنقطعه على نقطة و فإنه يكون زاوية ... حادة
لأن زاوية ح ط فائمة في العمود الذي يخرج من نقطة ب يلقى خط ح ا فليلقه على نقطة ح ر وليخرج ... حتى ب فهو يلقى
خط ا د خارجاً من ... السكل الذي ... هذا الشكل فليلقه على نقطة ... ص فتكون صورة نقطة ص تنعكس إلى صورة نقطة م من نقطة ا
ويكون فيما بين النقطة ب التي في سطح المرآة صورة ويجوز نقطة ك ينعكس إلى النقطة م من نقطة ا أو يكون حيال الفا نقطة ح التي في
قوام المرآة ونخرج ... استقامة في جهة ح ونعلم نقطة عليه حيث ما اتفق ولتكن نقطة ي ونصل ي ا فيحدث زاوية
ما فنصل زاوية ي ح ... ونخرج ... حتى ... فليقطعه على نقطة ... فصورة نقطة ي ينعكس إلى النقطة ... من نقطة ا
ونعلم رسم النقطة ح التي في ... من وراء المرآة فهو بين ... أن خيالات المرايا الاسطوانية المحدبة الغائرة التي تكون
على القطوع الواقعة فيها فمنها ما يكون من وراء المرآة ومنها ما يكون في سطح المرآة ومنها ما يكون قدام المرآة وهو ...
اردنا أن نبين ... خيالات هذه المرايا ... السطح المار بجميع السهم ... من وراء المرآة ...
السطح الموازي لقاعدة المرآة المار بمركز البصر الذي فصله المشترك ...
فمنها ما يكون من وراء المرآة ومنها ما يكون في سطح المرآة ومنها ما يكون
قدام المرآة كما تبين في خيالات الزوايا وجميع خيالات هذه المرايا ...
البصر من وراء المرآة ... جميعها من وراء موضع الانعكاس من سطح المرآة
والذي يكون منها في سطح المرآة فليس يدرك البصر مواضعها من سطح المرآة
والذي خارج المرآة فليس يدرك البصر المواضع التي هي خيالاتها من سطح المرآة
أن جميع هذه المواضع من سطح المرآة هي تحت الخيالات والتي هي مواضع الخيالات
هي في الجزء المستتر عن البصر من سطح المرآة فالبصر يدرك مواضع الانعكاس

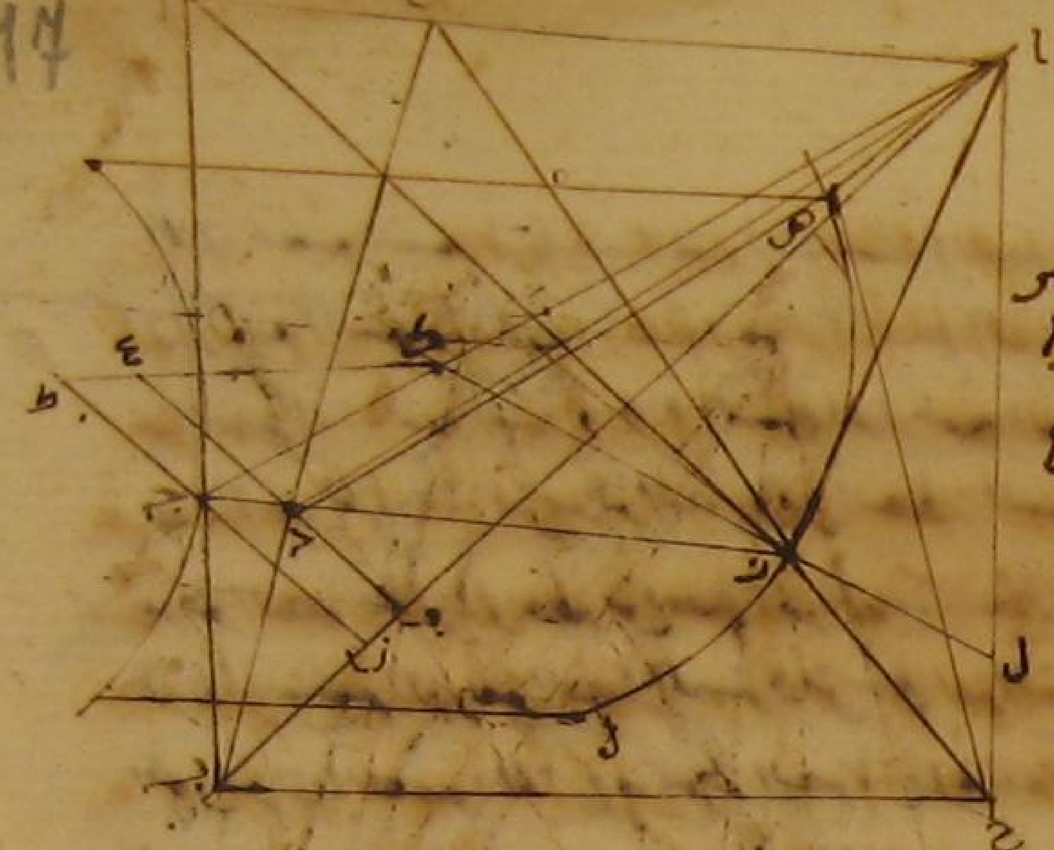


التي الخيالات من قبلها وإنما يدرك مواضع الخيالات التي هي في سطح المرآة ... المواضع التي تحت الخيالات الخارجة عن
المرآة فخيالات المرايا الاسطوانية المحدبة الغائرة تكون على التحقيق بعضها من وراء المرآة وبعضها في سطح المرآة
وبعضها قدام المرآة ويكون في الحس جميعها من وراء المرآة ... فقد تبين جميع ذلك ... فأما انقول إن كل نقطة ... كما
البصر ... انعكاس في المرايا الاسطوانية المحدبة الغائرة فليس يكون لها إلا خيال واحد ... فليس ينعكس صورتها
عن سطح المرآة الواحدة إلى البصر الواحد إلا من نقطة واحدة فقط فليكن مركز البصر نقطة ا ولتكن نقطة ب ...
مبصر من المبصرات ونقطة ج ... مرآة اسطوانية محدبة غائرة ... وليدرك مبصر ا نقطة ب ... انعكاس ...
ج ونصل ا ب فإن كان مركز البصر مع نقطة ب في سطح يمر بجميع سهم المرآة فإن خط ا ب في السطح المار بجميع السهم
ونقطة ج على الخط المستقيم الذي هو الفصل المشترك بين سطح المرآة وبين هذا السطح المار بجميع السهم وإذا كان خط ا ب في
السطح المار بجميع السهم فليس ينعكس صورة نقطة ب إلى البصر ا إلا في السطح المار بجميع السهم لأن كل سطح ينعكس فيه صورة
ب إلى البصر ا فهو سطح يخرج فيه نقطة ا ونقطة ب ونقطة الانعكاس والنقطة من السهم التي عليها يقع العمود الخارج
من نقطة الانعكاس والعمود الخارج من نقطة الانعكاس يلقى خط ا ب ويقوم على السهم فيكون ذلك العمود في السطح المار
بجميع السهم إذا كان خط ا ب في السطح المار بجميع السهم لأن طرفيه اللذين أحدهما على خط ا ب والآخر على السهم هما
جميعاً في السطح المار بالسهم فإذا كان خط ا ب في السطح المار بجميع السهم فليس ينعكس صورة خط ا ب إلى البصر ا إلا في
السطح المار بجميع السهم وليس يخرج من خط ا ب سطح يمر بجميع السهم إلا سطح واحد فقط فإذا كان خط ا ب في السطح
المار بجميع سهم المرآة فليس ينعكس صورة نقطة ب إلا ... فليكن ا ... السطح المار بجميع السهم وإذا كانت صورة نقطة
ب ليس تنعكس إلى البصر ا إلا في السطح المار بجميع السهم فليس ينعكس إلا عن الخط المستقيم الذي هو الفصل المشترك بين سطح المرآة

16

وبين السطح المار بجميع السهم فهذا الخط المستقيم هو خط واحد فقط لأن السطح المار بجميع السهم وخط ا ب ليس ...
يقطع القطعة المقابلة للبصر من سطح المرآة إلا على خط واحد فقط فليس ينعكس صورة نقطة ب إلى البصر ا إلا من خط
واحد مستقيم من الخطوط التي تمتد في طول المرآة وليس ينعكس من خطين خطوط يحيط زوايا متساوية ... خط مستقيم
إلا من نقطة واحدة فقط فقد تبين في ... المرآة المستديرة فإذا كانت نقطة ب مع البصر ا في سطح يمر بجميع سهم المرآة فالسطح
إنه فليس ينعكس صورتها إلى البصر ا إلا من نقطة واحدة فقط وإن كان خط ا ب في سطح من السطوح الموازية لقاعدة المرآة
فليس ينعكس صورة نقطة ب إلى البصر ا إلا في السطح الموازي للقاعدة لأنه إن انعكست صورتها في سطح آخر غير هذا السطح
فإن العمود الخارج من نقطة الانعكاس يلقى سهم المرآة ويكون عموداً عليه لأنه يكون عموداً على الخط المستقيم الذي في طول المرآة
المار بنقطة الانعكاس وهذا العمود يلقى ا ب لأنه يقسم زاوية الانعكاس بنصفين فإذا خرج من النقطة التي عليها يلقى هذا
العمود خط ا ب خط إلى مركز الدائرة المار بسطحها بمركز البصر مع السهم بزاوية قائمة أيضاً فيكون زاويتان في مثلث
قائمتين وهذا محال فإذا كان خط ا ب مع البصر في سطح مواز لقاعدة المرآة فليس ينعكس صورة نقطة ب إلى البصر ا
في سطح غير السطح الموازي للقاعدة الذي فيه خط ا ب وإذا لم ينعكس نقطة ب إلى البصر ا إلا في السطح الموازي للقاعدة
فليس ينعكس صورتها إلا عن محيط الدائرة التي تحدث من هذا السطح في سطح الاسطوانة فليس يخرج من مركز البصر سطح مواز
لقاعدة الاسطوانة إلا سطح واحد فقط فإذا كانت نقطة ب مع البصر ا في سطح مواز لقاعدة المرآة فليس ينعكس صورتها
إلى البصر ا إلا عن محيط الدائرة التي تحدث من هذا السطح في سطح الاسطوانة فإذا كانت صورة نقطة ب قد انعكست إلى البصر ا
من نقطة ج فإن نقطة ج هي على محيط الدائرة التي تحدث من هذا السطح في سطح الاسطوانة وقد تبين فيما تقدم أنه ليس ينعكس
من نقطتين خطوط يحيط زوايا متساوية من محدب دائرة إلا من نقطة واحدة فقط فإذا كانت نقطة ب مع البصر ا في سطح
واحد فقط مواز لقاعدة المرآة فليس ينعكس صورتها إلى البصر ا إلا من نقطة واحدة فقط فإن كان انعكاس صورة نقطة
ب إلى البصر ا في سطح واحد من السطوح التي تحصل لنا قطوعاً فإن نقطة ج تكون على القطع الذي يحدث ذلك السطح في سطح المرآة
فأقول إنه ليس ينعكس صورة نقطة ب إلى البصر ا من نقطة أخرى غير نقطة ج فإن أمكن فلتنعكس من نقطة د أيضاً فنقطة د ليس
يكون على محيط القطع المار بنقطة ج لأنه ليس ينعكس على محيط القطع الواحد شيء من الصور عن سطح المرآة الاسطوانية
المحدبة إلا من نقطة واحدة فقط وإذا كانت صورة نقطة ب قد انعكست من نقطتي ج د فنقطة د على محيط القطع نقطة أخرى يمكن
أن ينعكس منها صورة نقطة ب إلى البصر ا ... نقطة ج في سطح ا ب ج من سطوح الانعكاس عن السطح الذي فيه نقطة ج وليس
يكون هذا السطح الآخر مارا بجميع السهم ولا موازياً لقاعدة المرآة لأنه لو كان هذا السطح مارا بجميع السهم أو موازياً للقا
عدة لما أمكن أن ينعكس صورة نقطة ب إلى البصر ا من نقطة ج التي هي في السطح المار بجميع السهم والتي في السطح الموازي
للقاعدة فليس السطح الذي فيه نقطة د مارا بجميع السهم ولا موازياً للقاعدة فهذا السطح الذي فيه نقطة د إنما
يكون فصله المشترك بينه وبين سطح المرآة قطعاً من القطوع فلنخرج من مركز البصر سطحاً موازياً لقاعدة المرآة فهو
يحدث في المرآة دائرة فلتكن دائرة ... ونخرج من نقطة ج خطاً مستقيماً في طول الاسطوانة فهو يلقى محيط دائرة ... فليلقه
على نقطة ... على السطح المقابل عمود ... على الاستقامة فهو يلقى خط ا ب فليلقه على نقطة ... ومركز دائرة ...
على سهم ... فليكن المركز نقطة ... ونصل ... ونخرج من نقطة ب عموداً على سطح الدائرة أعني السطح الموازي لقاعدة
المرآة الذي فيه الدائرة وليكن ... ونصل ... زاوية ... فيكون هذه الخطوط الثلاثة في سطح الدائرة ونخرج من نقطة ... خطاً في
سطح مثلث ... يوازي عمود ... وليكن ... ونخرج خط ... على الاستقامة ... فهو يلقى خط ... فليلقه على نقطة ...
م ونصل ... فلأن ... عموداً على سطح الدائرة يكون خط ... موازياً لخط ... في سطح واحد وخط ... في سطحهما ...
في السطح الذي فيه خطا ... وخطا ... موازيان ... في سطح واحد وخطا ... في سطح ... الخطين ... خطا

جط زك في سطح هذين الخطين وخطا جط زك هما في سطحي الدائرتين المتوازيتين المارتين بنقطتي جز فخطا جط زك
متوازيان وخط حط مواز لخط ام فخط زك مواز لخط ام فهما في سطح واحد وخط از في سطح هذين الخطين فخط ام في
السطح الذي فيه زك زا والسطح الذي فيه خطا زك زا هو سطح دائرة هزح فخط ام في سطح دائرة هزح فنقطة م في سطح دائرة
هزح ونقطتا دح في سطح هذه الدائرة فنقط ح م د الثلاث في سطح دائرة هزح وهذه النقط الثلث هي في السطح الذي
فيه خطا جد دم فنقط ح د م على الفصل المشترك بين سطح الدائرة وبين السطح القائم عليه الذي فيه خطا ح م فخط ح د م
خط مستقيم ومثلث جما في سطح واحد وهو سطح الدائرة وخط زك في سطح مثلث جما وخط زك يقطع ضلع جم فخط
زك اذا اخرج على استقامة فهو يقطع ضلع اج ايضا فليقطعه على نقطة ل ولان زل مواز لعمود زح تكون زاوية جلم
جما مثلا وتبقى الزاويتان اجز بحالهما وفيما تكون الزاويتان متساويتان فزاويتا جلم جما متساويتان ويبان خطا اج جم مثلا
ويبان خط جز عمود على سطح دائرة زه وكل واحدة من زاويتي ازج مزج قائمة فمربع اج مثل مربع از ومربع زج
ومربع جم مثل مربع مز ومربع زج وخطا اج جم متساويان فخطا از مز متساويان وخطا زا زم متساويان وخط
ام مواز لخط زل وخطا زا زم متساويان ومتباينان وخط زك قطر الدائرة زه فخطا از جز بعضهما الى بعض على زاويتين متساويتين
عن محيط دائرة هزح ونقطة د اما ان تكون على خط جز واما ان تكون خارجة عنه فليكن اولا على خط جز ويخرج من نقطة
د عمودا على السطح المماس وهو خط الدائرة الذي مر بنقطة د فهو يلقى سهم ط ك وليكن عمودا عليه فليكن د ك
ذلك عمود د ع فعمود د ع يوازي عمود خط زك فهو يوازي خط ام فهما في سطح واحد ونصل د ا فخط
ع ك يكون في سطح د ا لانه سطح الانعكاس وهو يقطع خط ا ب فليقطعه على نقطة ق فيكون خطا ام ع ق في سطح
واحد ويكون خط ق ا يقابل سطحهما وخط ب ر يكون في السطح الذي فيه د ق ب فخط ق ب اذا اخرج على استقامة فهو
يلقى خط ام وليس يلقاه على نقطة م لانه ان لقيه على نقطة م فهو يحيط مع خط نجم في السطح بسطح وهذا محال فهو
يلقاه على نقطة اخرى غير نقطة م فليلقه على نقطة ق ونصل فق فيتبين كما تبين ان خط مزح او خط فرح متصل
على استقامة ونقطة ق خارجة عن خط مزح لان خط ام ليس يلقى خط مزح الا على نقطة م فقط واذا كانت نقطة
ق خارجة عن خط مزح فان خط فق يقطع خط مزح لان فق يقطع خط مزح وهو متصل على استقامة وهذا محال
فليس نقطة د على خط جز ولتكن نقطة د خارجة عن خط جز ويخرج من نقطة د خطا مستقيما في طول الاسطوانة فهو يلقى
محيط دائرة هز على نقطة غير نقطة ز فليلقها على نقطة ص ونصل ص ا ح فيتبين كما تبين في نقطة ز ان خطي حص
اص ينعكسان عن محيط دائرة زح على زوايا متساوية فيكون قد انعكس من نقطتي اح عن محيط دائرة هز خطان
على زوايا متساوية من نقطتين وهذا محال فليس ينعكس صورة نقطة ب الى البصر من نقطة خارجة عن خط جز ولا من
نقطة على خط جز سوى نقطة ج ولا من محيط دائرة هزح ولا من نقطة في السطح المار بجميع السهم فليس ينعكس نقطة ب
الى البصر اذا انعكست من نقطة د الا من نقطة واحدة ج فقط كانت نقطة ج مع خط ا ب في السطح المار بجميع السهم
او كانت في السطح المتوازية للقاعدة او كانت مع خط ا ب في سطح من السطوح التي فصولها قطوع واذا لم تنعكس
صورة نقطة ب الى البصر الا من نقطة واحدة فليس يكون لها الا خيال واحد فقط وكذلك تبين في كل نقطة يدركها البصر
في هذه المرآة اذا كانت خارجة عن العمود الخارج من مركز البصر القائم على السطح المماس لسطح المرآة والنقطة
من سطح البصر التي يمر بها العمود الخارج من مركز البصر التي ليس يدركها البصر من النقط التي على هذا العمود غير نقطة
يكون خيالها ايضا نقطة واحدة ويكون صورة سطح البصر المحيط بمركزه النقطة التي يقطع العمود الخارج من مركز البصر
المار بهذه النقطة الى خط مستقيم بنقطة واحدة فقط وكل نقطة يدركها البصر في مرآة اسطوانية محدبة قائمة
فليس يكون خيالها الا خيال واحد فقط وذلك ما اردنا ان نبين



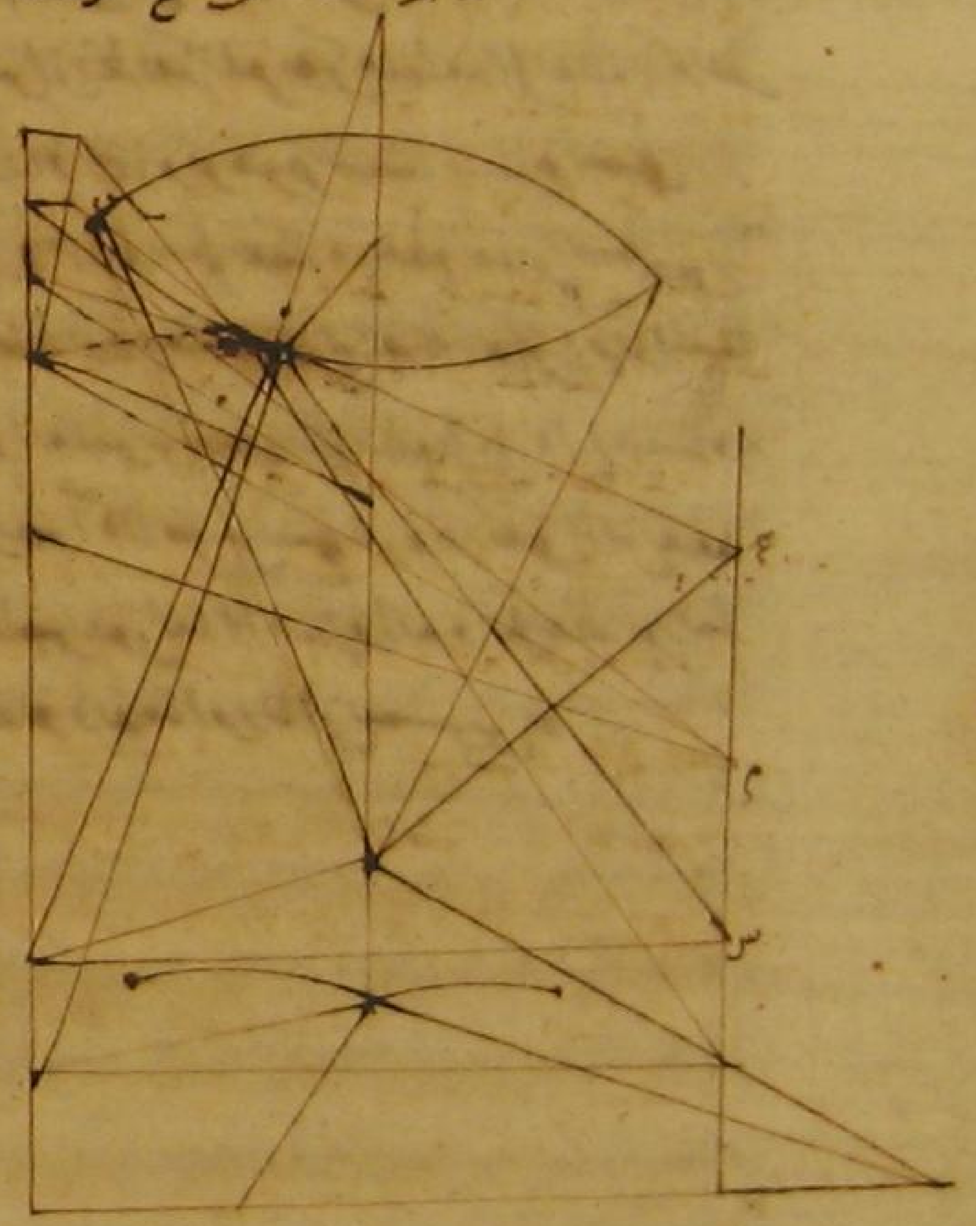
فاما اذا كانت النقطتان مختلفتين ... لتحقق نقطة الانعكاس
فان ذلك يكون لبعض الخطوط التي في سطحها من هذا الصنف
الشكل فنقول انا نخرج من احد النقطتين ونبقى نقطة ا في سطح
موازي للقاعدة الاسطوانة فهو يحدث منها دائرة ولتكن رر
دائرة هزح ونخرج من النقطة الاخرى وهي نقطة ج عمودا
على سطح الدائرة اذا انبسط السطح ولتكن جح ونخرج النقطة
من محيط دائرة هزح التي ينعكس منها صورة نقطة ح الى نقطة
ا كما تبين في المرايا الكرية المحدبة ولتكن نقطة ز ونصل
زا زح ونخرج عمود زك في تجويف الاسطوانة ونخرج من نقطة ا
خط ام موازيا لهذا العمود ونخرج حج على استقامة
حتى يلقى هذا الخط فليلقه على نقطة م فيكون خطا ام
زح متساويين ويبين ان نخرج من نقطة ز خطا مستقيما في طول الاسطوانة
فليكن زج فهذا الخط مواز لسهم الاسطوانة فهو مواز لخطي ام جح فهو مواز لخط ام وهو ... خط
جح فهو في سطحهما فنقطة م في هذا السطح فنصل جب فهو يقطع خط زج فليقطعه على نقطة ج ونصل اج ونخرج
من نقطة ج عمودا على السهم وليكن جط وبعده الى ك فيكون خطا اج جم متساويين ويكون زاويتا اجك جكم متساويتين
فصورة نقطة ب تنعكس الى نقطة ا من نقطة ج عن سطح المرآة الاسطوانية المحدبة من نقطة ج وذلك ما اردنا ان نبين
فاما المرآة المخروطة المحدبة القائمة فان صور لها ايضا تكون مختلفة فمنها ما تكون خطوطا مستقيمة ومنها ما
تكون قطوعا وليس ينعكس في سطوح دوائرها شيء من صور المبصرات لان سطوح دوائرها ليس تكون قائمة على السطوح
المماسة للمخروطة فالسطوح التي تنعكس فيها الصور عن هذه المرآة التي تكون فصولها خطوطا مستقيمة تكون خيالات
فيها على مثل خيالات المرايا المسطحة وان خطوط انعكاسها تلقى اعمدتها ونقطة الالتقاء هي الخيال فيكون من وراء المرآة
فاما فصولها التي هي قطوع فان احوال الخيالات مثل احوال القطوع التي تكون في المرايا الاسطوانية تكون خطوط انعكاسها
تلقى اعمدتها ويكون خيالاتها فمنها ما يكون من وراء المرآة ومنها ما يكون قدام المرآة ومنها ما يكون في سطح المرآة
وتبيان هذا المعنى في قطوع هذه المرايا مثل بيانه في قطوع الاسطوانية وذلك انه يتبين كما تبين في قطوع الاسطوانة ان
كل خط يكون عمودا على خط مماس للقطع فانه يلقى العمود الخارج من نقطة الانعكاس ويلقى الخط الخارج من مركز البصر
الى نقطة الانعكاس واذا استقر في قطوع هذه المرايا الطويلة الخيال ... في قطوع الاسطوانة تبين من ذلك ان خيالات
هذه القطوع منها ما يكون من وراء المرآة ومنها ما يكون قدام المرآة ومنها ما يكون في سطح المرآة فاما العمود
الخارج من مركز البصر القائم على السطح المماس لسطح المرآة فليس يدرك منه البصر من النقط التي عليه
سوى النقطة التي يمر بها العمود من سطح البصر ويدرك هذه النقطة من ضوء لها التي هي على هذا العمود وتنعكس
على هذا العمود فاما النقط الباقية من هذا العمود فان ضوء لها التي هي على هذا العمود ليس يدركها البصر لانه ليس
من قبل وليس يصح ان ينعكس صورة شيء من هذه النقط عن نقطة من سطح المرآة غير النقطة التي هي مسقط هذا العمود و
ذلك ان هذا العمود يلقى سهم المخروط وهو في السطح المار بجميع السهم فكل نقطة من هذا العمود اذا اخرج منها ومن مركز
البصر خطان الى نقطة من سطح المرآة خارجة عن السطح المار بجميع السهم فان العمود الذي يخرج من تلك النقطة لا يقطع
الزاوية التي يحيط بها ذانك الخطان لانه ان لم يقطع الزاوية يلقى العمود الخارج من مركز البصر فيكون ذلك العمود في السطح

المار بجميع السهم او طرفيه اللذين احدهما على السهم والاخر على العمود الخارج من مركز البصر فيكون في السطح
المار بجميع السهم واذا اخرج ذلك العمود في السطح المار بجميع السهم كانت نقطة الانعكاس التي في ما العمودين خارجة
عن السطح المار بجميع السهم وفي السطح المار بجميع السهم وهذا محال فليس يقسم ذلك العمود الزاوية التي يحيط
بها الخطان الخارجان من مركز البصر ومن النقطة المبصرة التي على العمود فاذا اخرج من تلك النقطة من العمود ومن
مركز البصر خطان الى نقطة من سطح المراة من النقطة التي في السطح المار بجميع السهم جاز ان تكون تلك النقطة على
الخط المستقيم الذي هو الفصل المشترك من سطح المراة ومن السطح المار بجميع السهم و العمود الخارج من تلك النقطة
يكون موازيا للعمود الخارج من مركز البصر لان كل واحد منهما قائم مع الخط المستقيم الذي هو الفصل المشترك بزاوية
قائمة واذا كان ذلك العمود موازيا لهذا العمود فليس يقطع ذلك العمود الزاوية التي يحيط بها الخطان الخارجان
من تلك النقطة فليس يدرك البصر شيئا من النقط التي تكون على العمود الخارج من مركز البصر القائم على السطح المماس
لسطح هذه المراة الا النقطة فقط من سطح البصر التي يمر بها هذا العمود فقط ويكون انعكاسها من طرف هذا العمود
ويكون خيالها ... من الخيالات ... لنا من سطح البصر التي هي من جملة المبصرات التي قد تبين بتفصيل ...
وجميع هذه الخيالات يدركها البصر من وراء المراة لان جميعها يكون من وراء مواضع الانعكاس من سطح المراة فاما
ما يعرض للبصر من خيالات المرايا الاسطوانية المحدبة و المرايا الكرية المحدبة وايضا فانا نقول ان كل
نقطة يدركها البصر بالانعكاس من المرايا المخروطة المحدبة الغائرة فليس يكون لها الا خيال واحد فقط و ليس ينعكس
صورتها الا من نقطة واحدة فقط فليكن نقطة آ مركز البصر ونقطة ب شيء مبصر من المبصرات ونقطة ج في مراة في
مخروطة محدبة غائرة وليدرك البصر نقطة ب في مراة ج ولتكن نقطة الانعكاس نقطة ج فاقول ان نقطة ب ليس
ينعكس صورتها الى البصر آ من نقطة غير نقطة ج ونصل خط ا ب ونخرج من نقطة ج سطحا موازيا لقاعدة المخروط فهو
يحدث فيه دائرة فلتكن دائرة د ج ولتكن راس المخروط نقطة ه ولتكن سهمه ه ح ولتكن العمود الذي يخرج من نقطة ج
القائم على السطح المماس للمخروط ج ط ونخرج من نقطة آ خطا موازيا لخط ج ط ولتكن آ ك ثم ننفذ في سطح دائرة د ج فليلقه
على نقطة ك ونخرج من نقطة ب خطا موازيا لخط ج ط وليكن ب ل ثم ننفذه في سطح الدائرة فليلقه على نقطة ل ونصل ج ح وليكن
مركز الدائرة نقطة ط ونصل ط ك ونخرجه الى ك ونخرج من نقطة آ خطا الى ح موازيا ونخرج من نقطة ك خطا موازيا
فيكون السطح الذي فيه خطا آ ك ب موازيا للسطح ج ح ونخرج ك ج على استقامة في جهة ج فهو يلقى خط آ ك فليلقه على
نقطة ل ونخرج ح م في جهة ج فهو يلقى خط ك ب فليلقه على نقطة ب ونصل آ ج فلان خط آ م موازي ج ح يكونان جميعا
في سطح واحد وخطا آ ج ب نقطتا ا ب في سطحهما فنقطتا ا ب في سطح ح م وهذا السطح يقطع سطح ج ح وفصلهما المشترك
ج م فالسطح الذي فيه خطا ح م ثم يقطع السطح الذي فيه خطا آ ك ع ويكون فصلهما المشترك موازيا لخط ج ح ونقطتا ج ك
في السطح الذي فيه ك ب ج ونقطة في سطح حمل ا ك فخط آ ك هو الفصل المشترك من السطحين فخط ح ل موازي خط ب ج فهو في ذلك
ا ك ونخرج من نقطة ج الفصل المشترك بين سطح دائرة د ج وبين السطح المماس للمخروط الذي هو خط ج ح الذي ج ح عمود
عليه ولتكن ج س فهذا الخط يقطع خط ك ب ويكون عمودا عليه لانه يقطع خط ح ط الموازي له وهو عمود عليه لانه
مماس للدائرة فليقطعه على نقطة ص ونخرج من نقطة ج ايضا الفصل المشترك بين سطح الانعكاس وبين السطح المماس
للمخروط المار بخط ج ه وليكن ج ع فهذا الخط يقطع خط ا ك ويكون عمودا عليه لانه يقطع خط ج ح وهو عمود عليه
فليقطعه على نقطة ع ونصل ص ع فيكون ص ع هو الفصل المشترك بين السطح المماس وبين السطح الذي فيه خطا ا ك ب
فلان نقطتي ص ع في السطح المماس للمخروط الذي يمر بخط ج ه وهما في السطح الذي فيه خطا ا ك ب فالسطح المماس يقطع
سطح ا ك ب الموازي للسطح الذي فيه خطا ا ك ب ويكون خط ص ع موازيا للخط ج ح فخط ص ع موازي لكل واحد من خطي ا ك

الموازيين و الخطوط الثلثة في سطح واحد ونسبة آ ص الى ص ك كنسبة ... وان زاويتي ا ج ع ب ج ص متساويتان
و ح ج موازي لخط ا ك فيكون زاويتا ... متساويتين وتبين ان خطا ا ح د ك متساويان فخط ج ح عمود على خط ا ك ...
متساويان ونسبة ا ص الى ص ك كنسبة ... فخط ... متساويتان وتبين ان ... متساويتان ...
... متساويتان وتبين ان ... عمود ... وكذلك ان كانت نقطتا ا ب عن جنبتي سطح دائرة
د ج ... احدى النقطتين في سطح دائرة د ج وكانت تلك النقطة ... احدى نقطتي
م ك ونخرج من تلك النقطة ... مواز لخط ج ح والاخر مواز لخط ج ك ويكون ... فقوم مقام ...
انعكست صورة نقطة ب الى البصر آ من نقطة اخرى غير نقطة ج فان تلك النقطة اما ان تكون على خط ج ح او خارجة عنه فان
كانت تلك النقطة على خط ج ح كان العمود الذي يخرج من نقطة الانعكاس موازيا لخط آ ك لانه مواز لخط ج ح فخطا آ ك في سطح
الانعكاس ... على نقطة ب الخارجة عن خط آ ك في نقطة
ب على خط ... وهذا محال وليس تكون النقطة الاخرى على خط ج ح فان كانت خارجة عن خط ج ح فلتكن مثل نقطة
ر ونصل ح ر ... حتى يلقى محيط دائرة د ج فليلقه على نقطة ت ونخرج على نقطة ر سطحا موازيا لقاعدة المخروط
فهو يحدث في المخروط دائرة فلتكن دائرة ... وليكن ... فهذا السطح يقطع خطي ... فانه يقطع خطي ج ح المواز
لهما ونقطة ر خارجة عن هذا السطح لان هذا السطح يقطع هذا المخروط فليقطع السطح المار ... الموازي لقاعدة
المخروط ... على نقطة ... ونصل ... على ... في سطح دائرة د ج وخط ج ح في سطح
خطي ج ح ثم ... في سطح دائرة د ج على ... المشترك بين سطح خطي ... وبين سطح دائرة د ج والفصل المشترك بين
السطحين ... على نقطة ... فخط ... موازي ... ولنقطة ...
مخروط ... متساويان ... في سطحها ...
... متوازيان ... مخروط ... السطحين
... متوازيان ... متساويان ...
... متساويان ... متساوية
عن محيط دائرة د ج ... وهذا محال فليس ينعكس صورة نقطة ب الى البصر آ الا من نقطة ج من سطح المخروط ... نقطة
واحدة فقط واذا لم ينعكس صورة نقطة ب الى البصر آ الا من نقطة ج واحدة فليس يكون لها الا خيال واحد وكل نقطة يدركها
البصر في المراة المخروطة المحدبة الغائرة فليس يكون لها الا خيال واحد فقط وذلك ما اردنا ان نبين
فاما اذا كانت النقطتان معا في ضلع ... وكانت المراة المخروطة
المحدبة ... من نقطة الانعكاس ... ذلك ... يكون ...
... النقطتان ا ب ولتكن المراة المخروطة المحدبة ...
ولتكن سهمها ... ونخرج على نقطة ج سطحا موازيا للقاعدة
المخروط ولتكن السطح الذي فيه خطا ... ونقطتا ا ب ...
يكونا على هذا السطح واما ان يكونا في جهة المخروط خارجين
عن هذا السطح واما ان يكونا عن جنبتي هذا السطح واما ان
يكون احدهما في هذا السطح والاخر في احدى الجهتين ...
النقطتان ... جهة المخروط ... على احدى النقطتين ولتكن
آ سطحا موازيا لقاعدة المخروط فهو يحدث في المخروط دائرة

مثلث دائرة د ه ز وليكن مطر ... و نصل جه و نعيده على استقامة حتى يلقى سطح دائرة د ه ز مثلا فليلقه على نقطة
ح فيكون نقطتا ا ح في سطح دائرة د ه ز ... سطح المخروط فيكون خط د ح خارجا
عن سطح المخروط ... من محيط دائرة د ه ز ... نقطة ب ...
ك و نصل ا ك ... و نخرج السطح الذي فيه خطا ... فليقطع على نقطة

[illegible]



[illegible]

[illegible]

استقامته فهو يلقى سطح دائرة دهز فليلقه على نقطة ق فيكون نقطتا ا ز في سطح دائرة دهز فهو لكون النقطة من دائرة
دهز التي اذا اخرجنا اليها خطين من نقطتي ا ز كان الخط المماس للدائرة الذي يخرج من تلك النقطة يقسم الزاوية التي يحيط
بها الخطان بنصفين كما تبين في المقدمات فلتكن النقطة نقطة ك ونصل اك زك ونخرج عمود مماسا للدائرة فتكون
زاويتا اكم مكز متساويتين ونصل جه ونخرج كه في جهة ك الى ف فيكون خطا كف في سطح واحد ونخط جك في
سطحهما ونخرج من نقطة ا خطا موازيا لخط جه فهو يلقى خط كف فليلقه على نقطة ب ولتكن من دائرة دهز نقطة
ط ونصل طه ونبعده الى ع فيكون خط سك عمودا على خط بط وزاويتا اهم مكز متساويتان وزاويتا اهم قبط
متساويتان وزاوية قبط مثل زاوية بقط فزاويتا اكج بقج متساويتان ونخرج السطح الذي فيه خطا طح جه فهو يقطع
خط ار فليقطعه على نقطة ر ونخرج من نقطة ر عمودا على خط جه وليكن رع ونصل خطي اع رع فاذا اخرجنا
من نقطة ا خطا موازيا لخط رع وخطا موازيا لخط [illegible] في السطح الذي تقدم ان زاويتي اع رع متساويتان وبان
نقطة ان ينعكس الى نقطة ا عن سطح مخروط جه من نقطة ع وذلك ما اردنا ان نبين فقد تبين مما بيناه كيف يوجد نقطة
الانعكاس عن سطح المراة المخروطة المحدبة اذا كانت نقطة البصر والنقطة المبصرة معلومتين على جميع اوضاع هاتين
النقطتين وجميع [illegible] ادراك البصر الواحد بالبصرين [illegible] هذه المراة
وفي المراة الاسطوانية المحدبة فان خيال المبصر يكون شبيها بخيال المبصر في المراة الكرية المحدبة اعني ان الصورتين
[illegible] المبصر الواحد بالبصرين الى البصر [illegible] وذلك ان الصورة التي تدرك في كل واحد
من هاتين المراتين اذا ادركها الناظر ادراكا محققا فان بصري البصرين يكونان ملتقيين على نقطة واحدة من الصورة
واذا التقى سهما البصرين على نقطة واحدة من الصورة فان تلك الصورة تدرك بالبصرين معا صورة واحدة
فيكون هنا تقوم و النقطة من سطح كل واحد من البصرين التي يمر بها العمود الخارج من ذلك المبصر الذي يدرك [illegible] الذي
فيه على العمود الخارج من مركز ذلك المبصر و متصلة بخيال [illegible] من سطح ذلك البصر ويدركها البصر
الاخر على خط منعكس ويدركها على العمود الخارج من مركز البصر الذي فيه ويدركها هذا البصر ايضا بالخط
المنعكس متصلة بخيال [illegible] من سطح البصر الذي فيه فيكون هذا الخط المنعكس يلقى العمود الخارج من
مركز البصر الذي فيه على النقطة المتصلة بخيال تلك النقطة من سطح البصر فيكون هذه النقطة اذا ادركها
بالبصرين معا نقطة واحدة عليها يلتقي العمود الخارج من مركز البصر الذي فيه خط الانعكاس الذي عليه تنعكس
صورتها الى البصر الاخر فكل نقطة تدرك في المراة المخروطة المحدبة القائمة والمراة الاسطوانية المحدبة القائمة
فليس يكون هناك الا نقطة واحدة فقط وكل مبصر يدرك في كل واحدة من هاتين المراتين فليس يكون صورته الا صورة
واحدة فقط فان ادراكه بالبصر واحد او بالبصرين وذلك ما اردنا ان نبين [illegible] المرايا الكرية المقعرة
فان جميع ما قلناه يكون في المرايا الكرية المحدبة الا ان الانعكاس في المحدبة يكون عن حدبة الوجه [illegible]
في المقعرة عن تقعير الوجه والخطوط التي تنعكس عليها الصور في هذه المرايا اكثرها يلقى الاعمدة الخارجة من
النقط المبصرة القائمة على الخطوط المماسة للفصول المشتركة بين سطوح هذه المرايا وبين سطوح الانعكاس
ومنها ما ليس يلقى الاعمدة والتي تلقى الاعمدة تكون نقط التقائها التي هي الخيالات منها ما يكون من وراء المراة ومنها
ما يكون قدام المراة ونقط الالتقاء التي تكون قدام المراة منها ما يكون فيما بين البصر والمراة ومنها ما يكون على مركز
البصر ومنها ما يكون من وراء مركز البصر فليكن مركز البصر نقطة ا ولتكن مراة كرية مقعرة عليها اب ج
وليكن مركزها ق ولنخرج سطحا يمر بمركز البصر وبمركز المراة فهو يحدث في سطح المراة دائرة مركزها مركز
المراة فليكن الفصل المشترك بين هذه الدائرة وليكن دائرة صحيحة فيكون سطح هذه الدائرة هو سطح من سطوح الانعكاس

الى نقطة ط فهذا العمود هو سطح هذه المراة لان هذه الدائرة قائمة على كل سطح يماس الكرة على نقطة من محيط هذه
الدائرة ونصل اد وننفذه الى ب وال نصله ونخرج من نقطة ا خطا الى سطح المراة وليجوز ان يكون اعظم من اد وذلك
ممكن وليكن اه ونخرج من نقطة د خطا موازيا لاه وليكن دج وننفذه على استقامة متباعد الى نقطة ز ونجعل زاوية دهط
مساوية لزاوية اهم فخط هط يكون في داخل الدائرة لان زاوية دهط حادة لانها مثل زاوية احد الحادة في خط
هط يقطع خط دج فليقطعه على نقطة ط ولا اخرج هط على استقامة فهو يقطع خط دب لان زاوية اهد اعظم
من زاوية دهط وذلك لان خط هد اعظم من خط اد فزاوية اده اعظم من زاوية اهد فهي اعظم من زاوية دهط
فلنخرج هط على استقامة وليقطع دب على نقطة ز ونخرج خط اد الى م فخطي اد دج فهذا الخط اذا اخرج على استقامة
فهو يلقى خط دج من وراء المراة فليلقه على نقطة ك ونصل حك ونجعل زاوية دكم مساوية لزاوية دبا فخط كم يقطع خط
دج فليقطعه على نقطة م ونخرج خط اع فيما بين خطي اد اك فهذا الخط يلقى خط دج في جهة ق فليلقه على نقطة ع ونصل
دع ونجعل زاوية دعك مساوية لزاوية دعا فهذا الخط يلقى خط دج اذا كانت نقطة دج اصغر من القوس التي يوترها
خط دج من الدائرة فليلقه على نقطة ك ونخرج خط اق فيقطع خط كق ونصل دق ونجعل زاوية دقس مساوية لزاوية دقا
فليقطع اق خط جد على نقطة محيطا وق يلقى خط دج اذا كانت قوس اعظم من نصف لان زاوية دقس تكون اعظم من زاوية
دعس فيكون اعظم من زاوية دقس فيلقى خط دج على نقطة ق فاذا كانت نقطة ط بصر من المبصرات فان صورتها
تنعكس الى خط طه وتنعكس على خط ها لان زاوية طهد دها متساويتان وخط ده يكون عمودا على السطح المماس للدائرة
على نقطة ه وخط هك هو العمود الخارج من نقطة ك القائم على الخط المماس للدائرة التي في الفصل المشترك بين سطح المراة
وبين سطح الانعكاس لانه خارج من قطر الدائرة وخط اه موازي لخط دج عمود فلا يلقى خط دج فالخط الذي عليه تنعكس صورة نقطة
ط الى البصر لا يلقى العمود الخارج من نقطة ط القائم على الخط المماس للدائرة ونقطة م اذا كانت مبصرا من المبصرات
فصورتها تنعكس على م ز وتنعكس على خط زا لان زد يكون عمودا على السطح المماس للكرة على نقطة ز وخط ا يلقى دم الذي
هو العمود الخارج من نقطة م القائم على الخط المماس ونقطة الالتقاء فنقطة ك هي من وراء المراة ونقطة ك تنعكس
صورتها على خط كع وتنعكس على خط عا وخط دع هو العمود الخارج من نقطة ع القائم على الخط المماس لمحيط الدائرة
ونقطة ا يلقى خط دع على نقطة ا التي هي مركز البصر وهي قدام المراة ونقطة ك تنعكس صورتها على خط كج وتنعكس على
جا وخط دك هو العمود الخارج من نقطة دك القائم على الخط المماس للدائرة وخط جا يلقى خط دك ونقطة الالتقاء
هي نقطة ع وهي قدام المراة وهي من وراء مركز البصر ونقطة ق تنعكس صورتها على خط قق وتنعكس على خط قا
ودق هو العمود الخارج من نقطة ق القائم على الخط المماس للدائرة وخط صا يلقى خط دق على نقطة الالتقاء نقطة
س وهي قدام المراة وفي ما بين البصر وبين سطح المراة وقد تبين من هذا التمثيل ان المبصرات التي يدركها البصر
في المراة الكرية المقعرة منها ما لا يلقى خطوط انعكاسها الاعمدة ومنها ما يلقى خطوط انعكاسها الاعمدة فاما التي
لا تلقى من هذه الخطوط التي هي خيالات هذه المراة فمنها ما يكون من وراء المراة ومنها ما يكون قدام المراة ومنها ما
يكون والتي تكون قدام المراة منها ما يكون على مركز البصر ومنها ما يكون من وراء البصر ومنها ما يكون بين سطح البصر
وبين سطح المراة وجميع هذه الخيالات يدركها البصر في مقابلته لان الصورة المنعكسة انما ترد الى البصر من الجهات
المقابلة له ولان البصر انما يدرك المبصرات من سموت خطوط
الشعاع التي عليها انعكست الصور الى البصر وقد تبين هذا المعنى
فيما تقدم فالبصر يدرك صورة المبصر مقابلة على تقاربه
الا من الجهات ادراك ذلك المبصر من وراء المراة وفيما بين البصر



الزاوية
البصر
خيال م
كان ادراكه با

والمرآة فإن البصر يدرك صورة ذلك المبصر في موضع الخيال ويدركها إدراكاً محققاً فأما الخيالات التي تكون على مركز البصر
ومن وراء مركز البصر والتي تكون خطوط انعكاسها متقاطعة موازية للعمود فيها إذا أدركها البصر فإنه يكون صورها
متصلة بصور الخيالات التي يدركها في مواضعها. فأما النقط التي تنعكس صورها على الخطوط الموازية للعمود فإنها إذا
كانت في بعض مبصر من المبصرات فإن النقط التي حول تلك النقطة تكون خيالات بعضها من وراء المرآة وتكون خيالات
بعضها قدام المرآة فيعرض من ذلك أن تكون صورة ذلك المبصر الذي بهذه الصفة قاطعة لسطح المرآة فتكون الصورة بعضها
من وراء المرآة وبعضها قدام المرآة ويكون القاطع عند طرف الخط الموازي الذي هو من نقطة الانعكاس في مقابلة نقطة
الانعكاس في نقطة الخيال. فأما النقط التي تكون خيالاتها من وراء البصر وعلى مركز البصر فإن البصر يدركها في مقابلته
ويدرك كل نقطة منها على خط الشعاع الذي عليه خيال تلك النقطة ولكنه يدركها إدراكاً غير محقق. فإن كانت الخيالات
متصلة ببعض خيالاتها مقابلة للبصر فإن البصر إذا أدرك هذه فإنه يدركها متصلة بصور النقط المتصلة بها
إلا أن النقط التي تكون خيالاتها من وراء البصر وعلى مركز البصر إذا أدركها البصر فليس يكون إدراكه لها إدراكاً محققاً
بل يكون صورتها ملتبسة وإن كانت متمايزة في لطيفة وأجزاء صغار فربما لم يتميز للمبصر. فإن كانت هذه الخيالات
متصلة بخيالات مقابلة للبصر أدرك البصر أجزاء الصورة التي خيالاتها المقابلة للبصر إدراكاً محققاً وأدرك الأجزاء
التي خيالاتها من وراء البصر وعلى مركز البصر إدراكاً غير محقق. وإذا اعتبر المعتبر هذه الحال وجدها على ما وصفناه
أعني غير محقق. واعتبار هذه الخيالات يكون بأن يقيم المعتبر في سطح المرآة الكرية المقعرة عموداً دقيقاً مستقيماً ويجعله
على استقامة قطر من أقطار المرآة ويلصقه بسطح المرآة بشيء من الشمع ويكون طول العمود أقل من نصف قطر المرآة ثم
يجعل بصره على استقامة هذا العمود إلى أن يقع سطح المرآة ويستبرئ ويتطلع إلى المرآة ويتحرى أن يتطلع إلى الموضع من
المرآة الذي يحوزه عند بعده عن العمود أكثر من بعد بصره عن قطر المرآة إلا على استقامة العمود فإنه يرى صورة
العمود صورة مشتبهة ولا يتميز له شكل الصورة تمييزاً محققاً وإن كانت فيه نقط صغار أو أجزاء صغار متميزة لم
يدركها البصر. وإذا أطال البصر ملاحظة القطر بعينه الذي على استقامة العمود لم يدرك من ذلك العمود إلا لوناً فقط. وإن
كان العمود في غاية من الرقة لم يتحقق لونه أيضاً. فيتبين من هذا الاعتبار أن المبصرات التي يدركها البصر في
هذه المرايا إذا كانت خيالاتها من وراء البصر وعلى مركز البصر فليس يدركها إدراكاً محققاً. فأما الخيالات التي تكون
من وراء المرآة فإنها إذا كانت متصلة بخيالات تكون قدام المرآة فإن صورة ذلك المبصر يكون بعضها من وراء المرآة وبعضها
قدام المرآة ويكون سطح المرآة قاطعاً لهذه الصورة. وإذا كان البصر بهذه الصفة وكان طرف المبصر ملتصقاً بسطح
المرآة فإن الخيال يكون طرفه متصلاً بطرف المبصر الملتصق بسطح المرآة والطرف الآخر على سطح المرآة والموضع
الذي على سطح المرآة هو موضع تقاطع هذه الصورة وسطح المرآة. وإذا كان الخيال على هذه الصفة فليس
يدرك البصر تشويشه وإن كان هذا المبصر مقتدر الحجم فإنما يدرك لونه منبسطاً في سطح المرآة ولا يدرك شكله ولا يتحقق
كون شكل الصورة شبيهاً بشكل المبصر وإن حرك الناظر بصره في هذه الحال يلوح له تشويش الخيال من وراء المرآة
وإذا اعتبر مثله المعتبر على الصفة التي ذكرناها وجد الأمر على ما ذكرناه. فالذي يدركه البصر في هذه المرايا إدراكاً
محققاً هو المبصر الذي يكون جميع خياله من وراء المرآة أو جميع خياله قدام البصر والمرآة وفيما بين ذلك فليس
يدركه البصر إدراكاً محققاً. فأما العمود الخارج من مركز البصر القائم على السطح المماس لسطح المرآة فإن النقط التي
عليه منها ما يدركه البصر ومنها ما لا يدركه البصر وذلك أن العمود الخارج من مركز المرآة فإن كان مركز
البصر على مركز المرآة فإن كل خط يخرج من مركز البصر إلى سطح المرآة يكون عموداً على السطح المماس وليس يدرك البصر في هذه
شيئاً من المبصرات التي على الأعمدة ولا شيئاً من المبصرات التي على الأعمدة فيما سوى النقطة من سطح البصر التي عليها

الخيالات

خاصة ادراك

هذه الأعمدة فقط لأن كل نقطة تمتد صورتها إلى نقطة من سطح المرآة في هذه الحال يكون الخط الخارج من مركز البصر
إلى تلك النقطة من سطح المرآة عموداً على السطح المماس فلا تنعكس تلك الصورة على ذلك الخط فلا يدرك البصر تلك الصورة
ولا النقط من سطح المبصر التي هي على الأعمدة تكون صورها التي تمتد على الأعمدة إلى سطح المرآة تنعكس على الأعمدة بأنفسها
فقط. وإذا كان مركز البصر في مركز المرآة الكرية المقعرة فليس يدرك البصر في تلك الحال إلا الجزء من سطح البصر الذي يحيط به الخطوط
التي هي زاويته مركز البصر وهذا الجزء من سطح المرآة وليس يدرك شكل هذا الجزء أيضاً وإنما يدرك سواد البصر بجميع سطح
المرآة فيرى داخل المرآة ظلمة فقط ولا يتميز له شيء من لون تلك الظلمة. وإن كان مركز البصر خارجاً عن مركز المرآة فإنه إن كان
بعيداً عن مركز المرآة وبين سطح المرآة فليس يدرك شيئاً من النقط التي تكون على نصف قطر المرآة الذي عليه مركز البصر لأن كل
خط يخرج من كل واحدة من نقط هذا النصف ويخرج الآخر من مركز البصر ويلتقيان على سطح المرآة ويكون الخط الخارج من
مركز المرآة إلى تلك النقطة خارجاً عن الزاوية التي يحيط بها ذانك الخطان ويكون في ذلك سطح المنطبق فلا يقطع ذلك
الخط تلك الزاوية وذلك الخط هو العمود الخارج من تلك النقطة من سطح المرآة القائم على السطح المماس للمرآة على تلك
النقطة. وإذا لم يقطع ذلك العمود تلك الزاوية فليس تنعكس صورة تلك النقطة إلى البصر فليس يدرك البصر شيئاً من النقط
التي تكون على نصف قطر المرآة الذي عليه مركز البصر. فأما النقط الباقية التي على هذا القطر التي يكون مركز المرآة فيما
بين وسطها وبين مركز البصر فغير ممكن أن يدركها البصر. وكذلك إن كان مركز البصر أبعد عن سطح المرآة من مركز
المرآة خارجاً عن مركز المرآة فليس يدرك البصر شيئاً من النقط التي تكون على ذلك القطر فيما سوى النقطة التي تكون على نصف
ذلك القطر التي مركز المرآة متوسط بينها وبين مركز البصر. فالعمود الخارج من مركز البصر القائم على السطح المماس
لسطح المرآة الذي هو قطر المرآة المار بمركز البصر ليس يدرك البصر شيئاً من النقط التي تكون عليه ويكون فيها مركز البصر
في جهة واحدة بالقياس إلى مركز المرآة. ويمكن أن يدرك النقط التي تكون على هذا القطر التي يكون مركز المرآة متوسطاً
بينها وبين مركز البصر. وأيضاً فإنا نقول إن كل نقطة يدركها البصر في مرآة كرية مقعرة إذا لم يكن انعكاس صورتها
على خط مواز لقطر المرآة المار بتلك النقطة فإن نسبة الخط الذي بين النقطة المبصرة وبين مركز المرآة إلى الخط الذي بين
مركز المرآة وبين نقطة الخيال كنسبة الخط الذي بين النقطة المبصرة وبين الخط المماس الخارج من نقطة الانعكاس إلى الخط
الذي بين طرف الخط المماس وبين نقطة الخيال على الأوضاع كلها. فلتكن نقطة الخيال م فليكن مركز المرآة نقطة ا والنقطة
المبصرة ب والمرآة الكرية المقعرة ج ومركز البصر د وليخرج السطح المار بمركز البصر وبمركز المرآة وبالنقطة المبصرة
وليحدث في المرآة دائرة ج ك التي مركزها ا ولتكن نقطة الانعكاس نقطة ج ونصل خطوط ا ج ب ج د ج ونصل ب د فإذا
لم يكن موازياً لخط ا ج فهو يلقى ا ج وإذا التقى ا ج فليس يلقاه على نقطة ج لأن نقطة ج خارجة عن خط ج د وإذا التقى خط ب
فخط ا ج فهو يلقاه إن لقيه على نقطة من وراء نقطة ج كما في الصورة الأولى والثانية فيما بين نقطتي ج ا كما في الصورة الثالثة أو ما
على نقطة ا بعينها كما في الصورة الثالثة وإما من وراء نقطة ا كما في الصورة الرابعة. ولتكن نقطة الالتقاء نقطة ح ونخرج
من نقطة ج خطاً مماساً للدائرة وليكن خط ج ط فإما أن يلقى ب د وإما أن يكون موازياً له فليلقه أولاً ولتكن نقطة الالتقاء
نقطة ط ونخرج من نقطة ب خطاً موازياً لخط ا ج فهو يلقى الخط المتصل فليلقه على نقطة ك ونخرج من نقطة ح خطاً موازياً
لـ ج ط فهو يلقى قطر ج د فليلقه على نقطة ل ولأن ج ط مماس الدائرة يكون ط ج عموداً على ج ا وزاوية ج ح ك هي أيضاً مساويتان
وزاويتا ا ج ب ج ك مساويتان وزاوية ا ج ب مساوية لزاوية ب ج ك لأن خطي ا ج ب ك متوازيان فزاويتا ب ج ك ج ك ب متساويتان
فخطا ب ك ب ج متساويان ولأن خطي ج ل ك ط متوازيان تكون زاوية ل ج ك مساوية لزاوية ج ك ط وزاوية ج ل ك مساوية لزاوية
ا ج م وزاوية ج ل ح مساوية لزاوية ا ج ك وزاوية ا ج ك في الصورة الأولى هي مساوية لزاوية ج ل ح وأما في الصور الثلاث
الباقية فهي بعينها زاوية ج ل ح وزاوية ج ل ح مساوية لزاوية ج ل ك فخط ح ل مساو لخط ب ك مساو لخط ب ج فنسبة

العمود

مركز

نقطة من

البصر

جرا

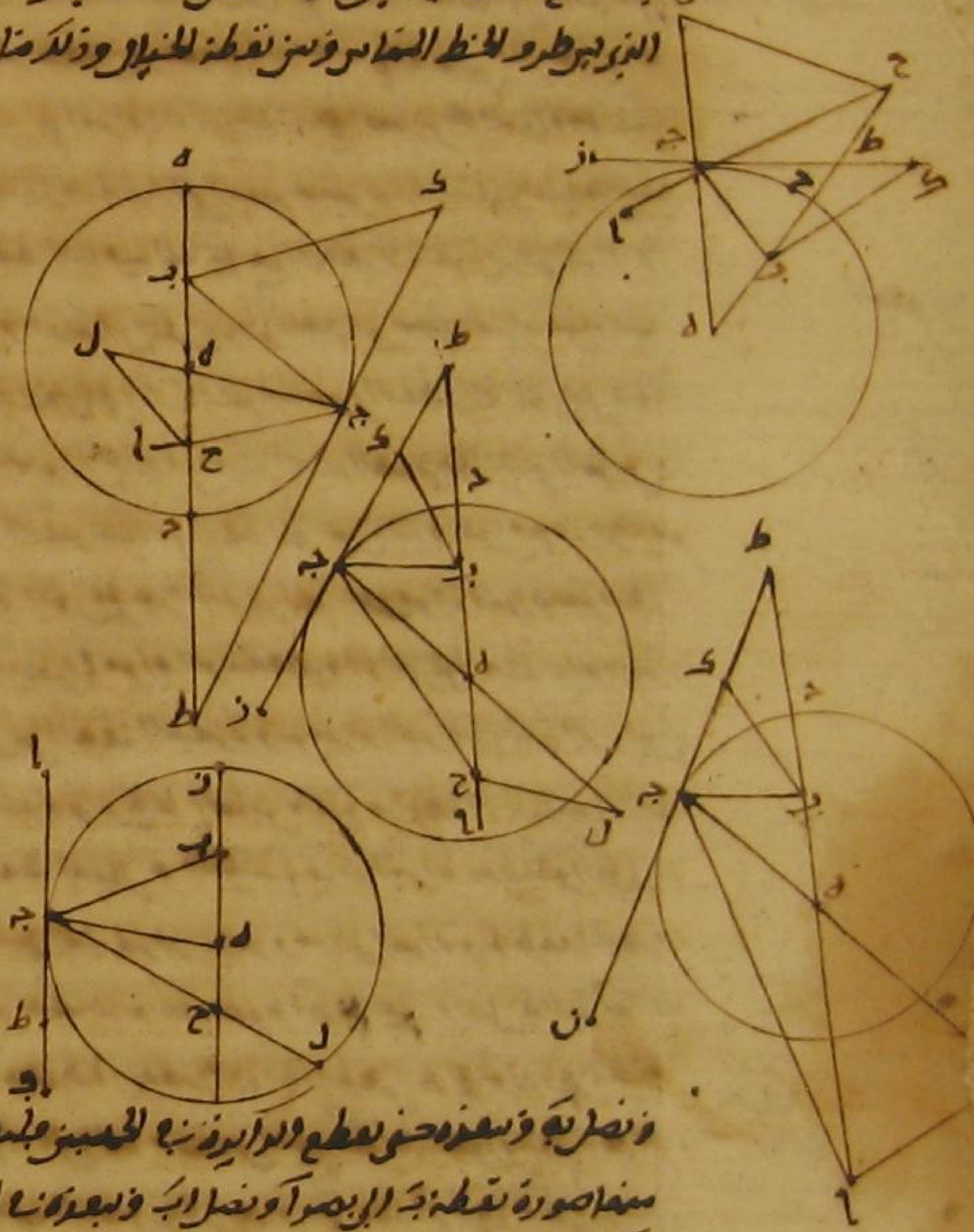
22

الى نقطة حـ فليس ينعكس على خط جا وكذلك نقطة ط فليس ينعكس صورة نقطة ب الى البصر آ من قوس طم وعلى مثل هذا البيان
يتبين ان قوس حد لا ينعكس منها صورة نقطة ب الى البصر آ ويعرض على قوس يم نقطة فيتبين ما قلنا ولنترك نقطة ح ونصل ا ح
حاطح تقطع خط هذ فليقطعه على نقطة ن معلوم نقطتا ن على قطر واحد ونقطة ا متوسطة بينهما فاذا اخرج من نقطة ه خط
الى نقطة ح فهو يقطع زاوية هاا وكذلك كل نقطة على قوس حط فيما بين نقطتي د ط معلوم حكمه انه يمتنع ان ينعكس منها صورة نقطة ب الى
البصر آ ونعلم على قوس من نقطة د نقطة م عا القوس ولنترك نقطة م ونصل ام ينبغي ان يحدث ذوار بعد اخلاع اضلاعه كما تقدم
فاذا اخرج من نقطة ه خط الى النقطة م فهو يقطع زاوية امب وكذلك كل نقطة على قوس طم فيما بين نقطتي طم فاما جز كان من
قوس يم د ط في سطح هذه المراة فانه ليس يمتنع ان ينعكس عن صورة نقطة ب الى البصر آ ولا جز كان من قوسي حط كد في
سطح هذه المراة فليس يجب ان ينعكس عنه صورة نقطة ب الى البصر آ وكذلك يتبين ان كانت نقطة ب على محيط الدائرة مثل نقطة
ط او خارجة عنه وعن قطر حط وكذلك اذا كان البصر آ على محيط الدائرة مثل نقطة د وان كانت نقطة ب فيما داخل الدائرة
او اذا كانت خارجا من الدائرة او كانت على محيط سطح الدائرة وان كان البصر على خط يم كانت القوسان اللتان يجب ان تنعكس عنهما
صورة نقطة ب الى البصر آ نصفا قوسا حط كد وهو القوسان اللتان يجب ان ينعكس عنهما صورة نقطة ب الى البصر آ من قوسي حط
طم وانما فليس البصر خارجا عن السطح المتصل بسطح المراة فاما الصورة الثانية وليكن قوس حجر في القطعة من سطح
المراة التي يجب ان تكون في مقابلة البصر ونصل اح اذ هو كان فيما بين الدائرة وليكن خط اد هم متوسطا بينهما فيكون
خط به اذا اخرج على استقامة كان يقطع نصف الدائرة الذي عليه د جم ويقطع طرفه الاخر النصف من الدائرة الذي عليه د زجه
فليقطع د حم على نقطة ك ويقطع د زجه على نقطة ط معلوم كل نقطة من قوس كم اذا اخرج اليها خط من نقطة آ فانه يقطع خط
هك معلوم نقطة ه متوسطة بين نقطة القاطع وبين نقطة ب واذا اخرج من نقطة ب خط الى النقطة التي على خط جم احاط مع الخط
الخارج من نقطة آ بزاوية وكان الخط الخارج من نقطة ه الى تلك الزاوية يقطع فليس يمتنع ان ينعكس صورة نقطة ب الى البصر
آ من قوس كم فانك نقطة ك فيما بين نقطتي حه وان كان خط هك يقطع قوس زج كان كل نقطة من قوس زك اذا اخرج اليها
خطان من نقطتي اب احاطا بزاوية وقسمت منهما من يع اضلاعه ذلك الخطان وخطا اه هب فاذا اخرج من نقطة ه خط الى
تلك الزاوية فانه يقطعها فليس يمتنع ان ينعكس صورة نقطة ب الى البصر آ من قوس زك فاما قوس حط فان كل خط يخرج اليها
من نقطة آ فانه يقطع خط هك فيصير نقطة القاطع ونقطة ب في جهة واحدة عن نقطة ه فان كانت نقطة القاطع
ع نقطة ب فليس ينعكس صورة نقطة ب على ذلك الخط لانه ليس يمر بالمركز وان كانت نقطة القاطع غير نقطة ب فان الخط الخارج
من نقطة ب الى تلك النقطة يحيط مع الخط الخارج اليها من نقطة آ بزاوية ويكون الخط الخارج من نقطة ه الى تلك النقطة لا يقطع
الزاوية فليس ينعكس صورة نقطة ب الى البصر آ من قوس حط وكذلك قوس حك الى من المراة لان كل خط يخرج من نقطة ب الى قوس حك
فهو يقطع خط اه معلوم نقطة القاطع مع نقطة آ في جهة واحدة ما بين الى النقطة ه معلوم انه ليس يجب ان ينعكس عنها صورة
نقطة ب الى البصر آ وكذلك يتبين ان كانت نقطة ب على محيط الدائرة مثل نقطة ط او خارجة عن الدائرة مثل ح وعلى قطر حط فاذا
كانت النقطة المبصرة خارجة عن قطر المراة الذي مركز البصر عليه فانه اذا اخرج من تلك النقطة المبصرة خط الى مركز المراة
وقطع الدائرة المارة بمركز المراة ومركز البصر فانه يعود القطر المار بمركز البصر يقسمان محيط الدائرة باربعة
اقسام يكون منها متقابلين يجب ان ينعكس عنهما صورة تلك النقطة المبصرة الى ذلك البصر ويكون القسمان الباقيان لا
يجب ان ينعكس عنهما صورة تلك النقطة الى ذلك البصر كان مركز البصر والنقطة المبصرة جميعا في داخل سطح المراة
او كانا جميعا خارجين عن سطح المراة او كانا جميعا على سطح المراة او كان احدهما داخلا والاخر خارجا او على سطح المراة
او كان احدهما على سطح المراة والاخر خارجا والقسمان اللذان يجب ان ينعكس عنهما صورة تلك النقطة هما اللذان احدهما
ما عدا القطاع الذي مركز البصر والنقطة المبصرة على ضلعيه والقسم الاخر هو القطاع المقابل لهذا القطاع فاما جزء

قسمان

فاما عرف

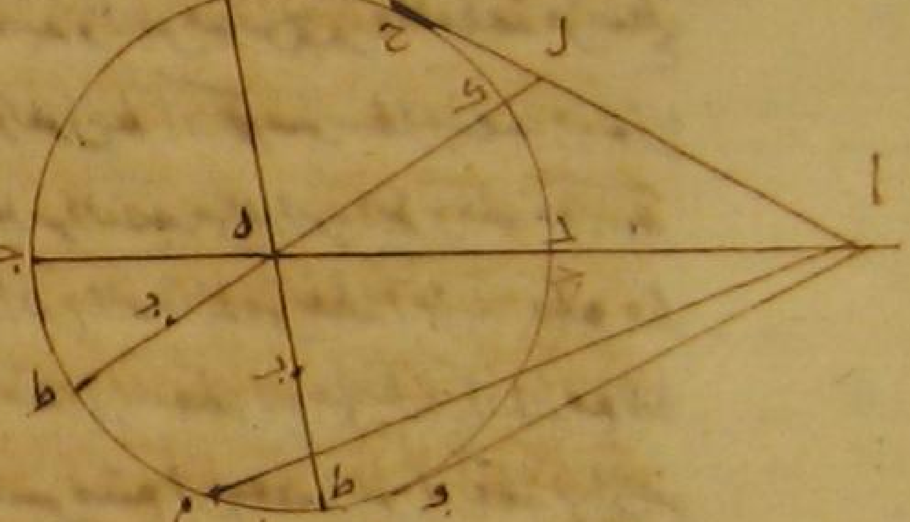
لخط الصغرى بد الى جه ونسبته الى الخط الصغرى لخط الى ع ونسبة بد الى جه كنسبة بط الى ط عسى به الى ع كنسبة
بط الى ح وكذلك ان كان المماس في الصورة الثانية يلقى به مما يلي نقطة حـ فانه كان يكون على مثل الصورة الثالثة
اذا كانت نقطة آ من وراء نقطة ب وفي الرابعة على خط اح فكان المبصر في الثالثة وكذلك في الرابعة وان كان حزء
المماس يوازي به فان خط به يلقى خط اح ويلقاه مما يلي نقطة آ لان زاوية بد هز كم تكون في المبين لخط به ملقى خط
اد مع نقطة آ او فيما بين نقطتي اح او من وراء نقطة آ فليلقه على نقطة ح كما في الصورة الخامسة فنقطة ح هي الخيال واذا
كان حز يوازي به فانه يكون مساويا لخط حج وحا مساو لجا لان زاويتي حجه جه مساوية وتكون وجه عمود على حا فيكون
نقطة د وراء نقطة ط في جميع الاوضاع الخمسة فتكون نسبة خط به الى ما بين النقطة المبصرة وبين مركز المراة
الى خط ح الى ما بين المركز وبين نقطة الخيال كنسبة بط الى ما بين النقطة المبصرة وبين طرف الخط المماس الى طح
الذي بين طرف الخط المماس وبين نقطة الخيال وذلك ما اردنا ان نبين وايضا فليكن مركز البصر نقطة آ وليكن
نقطة ب من المبصرات ولتكن المراة جه وليكن مركزها ه



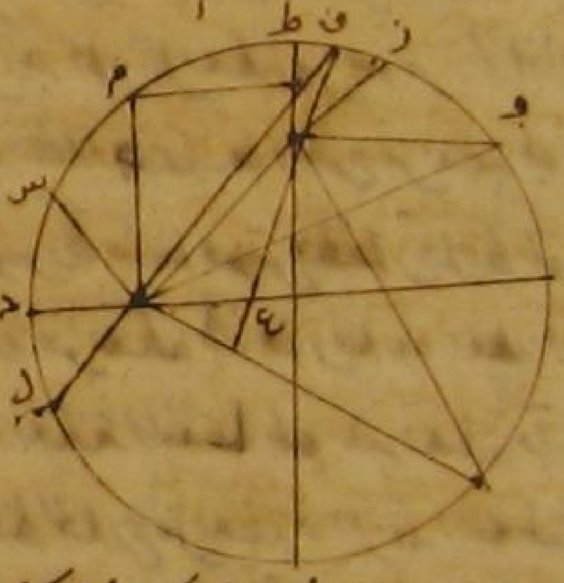
وليخرج السطح الذي يمر بنقطة ابه فهو يحدث في المراة قوسا
من دائرة ولنتمم الدائرة ولتكن دائرة جطدك ونصل اه ونجيزه
حتى يقطع الدائرة فليقطعها على نقطتي جد ونقطة ب اما
ان تكون على هذا الخط او خارجة عنه فان كانت النقطة ب على
خط اد وكان مركزه متوسطا بين هذه النقطة وبين نقطة آ
فان كل واحد من نصفي الدائرة اللذين هما جطد جكد يجب ان
ينعكس منه صورة نقطة ب الى البصر آ لان كل نقطة من محيط
الدائرة سوى نقطتي جد اذا اخرج اليها خطان احدهما من نقطة
على خط هك والاخر من نقطة آ فانهما يحيطان بزاوية ويكون الخط
الخارج من نقطة ه الى تلك الزاوية يقسم الزاوية فاذا كانت
نقطة ب على قطر ام وكانت نقطة ه متوسطة بينهما وبين
نقطة آ فانه يجب ان ينعكس صورة نقطة ب الى البصر آ من كل واحد
من نصفي الدائرة المنقسمين بقطر اهك واذا كانت نقطة
ب خارجة عن هذا القطر فليكن بصرا آ او في داخل دائرة جطدك
ونصل به ونجيزه حتى يقطع الدائرة في الجهتين فليقطعها على نقطتي طك فاقول ان قوسي حك ويجب كل ليس ينعكس
منها صورة نقطة ب الى البصر آ ونصل اب ونجيزه في الجهتين حتى يقطع الدائرة فليقطعها على نقطتي نل ونعوض على قوس
نل نقطة كيف ما اتفق ولتكن نقطة ق ونصل اق ونخرج خط نق فيما بين خطي به ما فاذا اخرج عب على استقامة حتى
تقطع خط هدا فليقطعه على نقطة ع معلوم نقطتا ع آب في جهة واحدة من الفاصل لها نقطة ه فاذا اخرج من نقطة ه خط
الى النقطة ق لم يقطع زاوية اقب فليس ينعكس صورة نقطة ب الى البصر آ من نقطة ق وكذلك كل نقطة على قوس نل وصورة
نقطة ب اذا انعكست على خط بن فليس ينعكس على خط بن لان ذلك لا يمر بالمركز ونعلم نقطة على قوس لج كيف ما اتفقت
ولتكن نقطة ف ونصل فب اف فخط اف يقطع خط به فليقطعه على نقطة ي فتكون نقطتا بي في جهة واحدة بالقياس
الى نقطة ه فاذا اخرج من نقطة ه خط الى نقطة ف فليس يقطع زاوية افب فليس ينعكس صورة نقطة ب الى البصر آ من نقطة
ف وكذلك كل نقطة على قوس حو وخط اه هو عمود على السطح المماس لسطح المراة على نقطة ح فصورة نقطة ب اذا انعكست

جطك

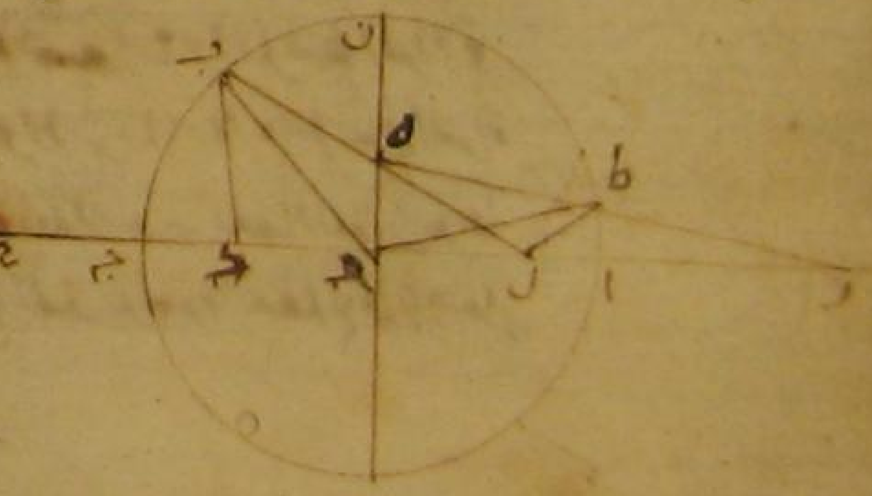
كان من نقط البصر في سطح المرآة فانه يجب ان ينعكس منه صورة تلك النقطة الى ذلك البصر والبصران اذا فيهما نقطة تجمع
ان ينعكس منها صورة تلك النقطة الى ذلك البصر ولنخرج في الصورة الاولى خطا موازيا لخط اب فهو يقطع محيط الدائرة على
نقطتين احدهما الاخرى الا فليقطعها على نقطة س فان كان انعكاس صورة نقطة ب الى البصر اعني من قوس طس ومما بين نقطتي طس فان
الخيال يكون من وراء المرآة وان كان الانعكاس من نقطة س فان الصورة تكون عند نقطة الانعكاس التي هي نقطة س وان كان الانعكاس
من قوس سك فان الخيال يكون من وراء مركز البصر وتكون الصورة فيما بين نقطة ا وبين قوس سك وان كان الانعكاس من قوس كح
فان الخيال يكون فيما بين البصر والمرآة على خط دك وكذلك يكون الخيال ان كان البصر اعني سطح المرآة مثل نقطة د فاما ان كان البصر
خارجا عن سطح المرآة كما في الصورة الثانية فانه ان كانت احدى زاويتي ... اصغر من زاوية داح ومن زاوية داد المساوية
لها فان الخط الخارج من نقطة ا الموازي لخط ... يقطع سطح المرآة مثل خط ام فيكون الخيال مثل الصورة الاولى ان كان الانعكاس
من قوس طم فان الخيال من وراء المرآة وان كان الانعكاس من نقطة م كانت الصورة عند نقطة م وان كان الانعكاس من قوس مح كان
الخيال من وراء مركز البصر وكانت الصورة فيما بين البصر وبين قوس مح وان كان الانعكاس من قوس حك كان الخيال فيما بين البصر
والمرآة وان كان الخط الخارج من نقطة ا الاخر يقطعه من قوس حج يقطع خط له الذي هو القطر المار بنقطة ب



فاما تحديد مواضع خيالات هذه المرآة فان جميع خيالات المبصرات التي تدرك
في المرايا الكرية المقعرة تكون على اقطار المرايا لانه قد تبين في الاعتبار ان خيال كل
نقطة يدركها البصر في هذه المرآة يكون على العمود الخارج من تلك النقطة القائم
على الخط المماس للدائرة وتبين ان العمود ليس يكون الا قطر المرآة اذا اخرج على
استقامة في الجهتين فان كل نقطة منه يمكن ان يكون خيالا لنقطة من النقط المبصرة
فليتبين هذا المعنى ايضا وليكن دائرة الكرة من المرايا الكرية المقعرة
ولنخرج قطرا كيف اتفق وليكن قطر اج وليكن مركز المرآة نقطة د ولنخرج قطر
دا في الجهتين الى نقطتي زح ولنخرج دك عمودا على هذا القطر وليكن نقطة ه مركز
البصر وليكن في داخل الدائرة ونفرض على خط از نقطة كيف ما اتفق ولتكن نقطة ك
ونصل هك ونخرج الخط يقطع الدائرة فليقطعها على نقطة ط ونصل دط ونجعل زاوية
دطل مساوية لزاوية هطك فيكون نقطة ك خيالا لنقطة ل وكذلك كل نقطة تفرض
على خط از وان خرج الى غير نهاية يكون خيالا لنقطة من خط اد وايضا فلنفرض على



خط اد نقطة كيف ما اتفق ولتكن نقطة ك ونصل هك وننفذه على استقامته حتى يقطع الدائرة فليقطعها على نقطة
ب ونصل دب ونجعل زاوية دبك مساوية لزاوية دبل فيكون خط بك يلقى خط اج لان زاوية بدج دبك يكونان جميعا اصغر
من قائمتين فليلق خط دج على نقطة ل فيكون نقطة ل خيالا لنقطة ك وكذلك كل نقطة على خط اد يكون خيالا لنقطة من النقط التي
على خط دج لان زاوية اده قائمة وايضا فانا نعيد هذا الرسم فيكون كل نقطة على خط دج وان خرج الى غير نهاية ينعكس صورتها
الى البصر من قوس ام ويكون خيالها على خط اد لان كل نقطة على خط دج وان خرج الى غير نهاية اذا وصل بينها وبين نقطة من
قوس ام فان ذلك الخط يقطع خط دم واذا وصل بين تلك النقطة وبين نقطة د وعمل على ذلك الخط زاوية مساوية للزاوية التي
حدثت عند تلك النقطة فان الخط الثاني يقطع خط اد فاذا اخرج على استقامة لم يمكن ان يكون عليه
بصر من الابصار وكذلك كل نقطة على خط دج وكل نقطة من خط دا يمكن ان يكون خيالا لنقطة
من النقط المبصرة وكذلك خط دج فان خرج الى غير نهاية فكل نقطة من قطر اج وان خرج في
الجهتين الى غير نهاية يمكن ان يكون خيالا لنقطة من النقط المبصرة فليس يكون خيالات المرايا

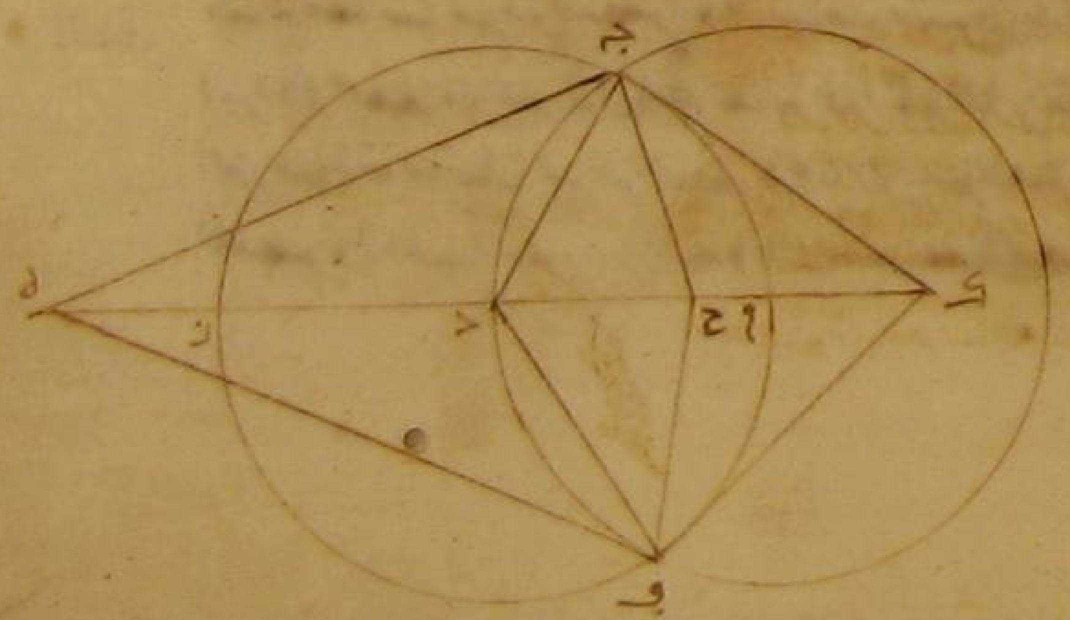


ما فوق ان كل نقطة من اقطار ... المرآة

23

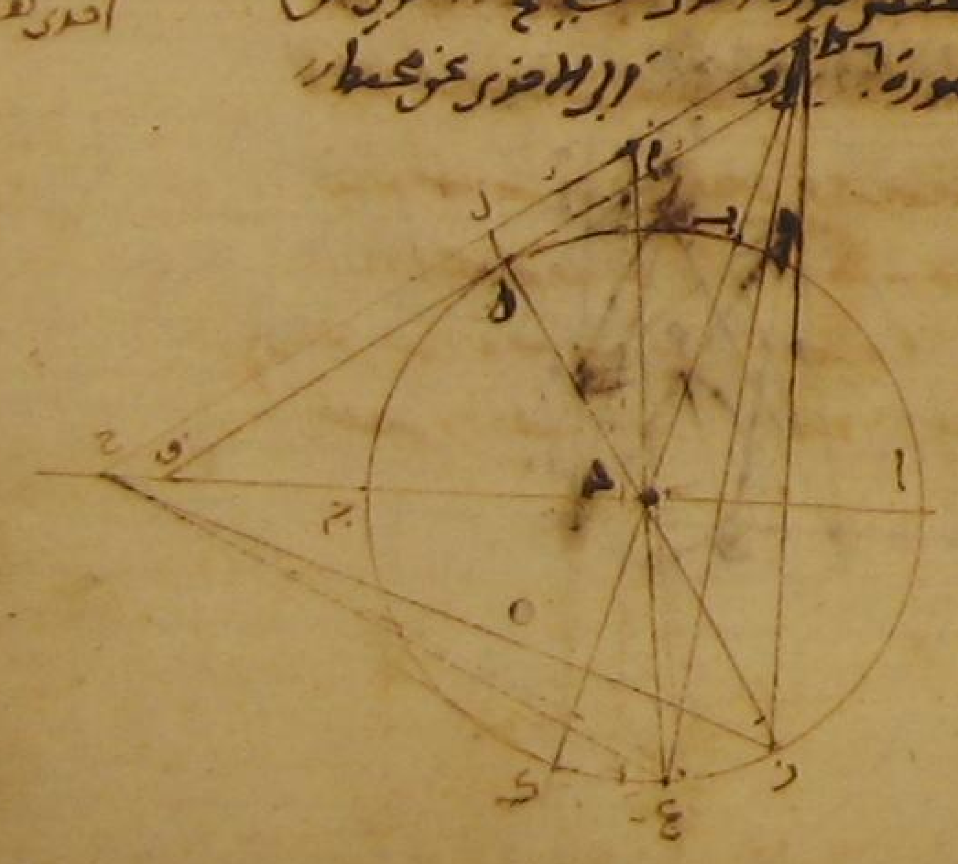
الكرية المقعرة من اقطارها ومما هو مواضع محدودة واذ قد تبين ذلك فانا نقول ان النقطة المبصرة التي يدركها البصر
في هذه المرايا منها ما يكون خيالها واحدا ومنها ما يكون له خيالان ومنها ما يكون له ثلاثة خيالات ومنها ما يكون له اربعة
خيالات ولا يكون له اكثر من ذلك ويكون انعكاس صورة النقطة التي لها اربعة خيالات من اربع نقط ويكون صورتها اربع
نقط والتي لها ثلاثة خيالات يكون انعكاسها من ثلث نقط والتي لها خيالان يكون انعكاسها من نقطتين ويكون صورتها نقطتين
والتي لها خيال واحد منها ما ينعكس من صورة واحدة ويكون صورتها نقطة واحدة ومنها ما ينعكس صورتها من محيط
دائرة من الدوائر التي تقع في المرآة ويكون صورة هذه النقطة صورة محيط دائرة ثم فلتكن مرآة كرية مقعرة عليها اكم
ولتكن مركزها نقطة د وليكن مركز البصر نقطة ه ونصل هد وننفذه على استقامة حتى يقطع سطح المرآة وليقطعها على نقطتي
اك وليكن نقطة ح في مبصر من المبصرات وليكن اولا على قطر هاد وليكن نقطة د متوسطة بين هذه النقطة وبين نقطة ه التي
هي مركز البصر ولنخرج من قطر اك سطحا يقطع المرآة كيف ما اتفق فهو يحدث فيها دائرة فلتكن دائرة ابجه ونخط هج
ده اما ان يكونا متساويين واما ان يكونا مختلفين فليكونا اولا متساويين كما في الصورة الاولى ولنخرج من نقطة ح عمودا على قطر
اد ونجيزه الى ان يلقى جب ونصل خطوط هج حج هب حب فيكون زاوية هجد مثل حجد ويبقى ...
حبد مثلها ويتبين ... فيكون قطر اد ... ودار نصف الدائرة الذي عليه اجه حول هذا القطر فان نقطة ج ترسم
في سطح المرآة دائرة من اعظم الدوائر التي تقع في كرة المرآة وتمر بنقطة جب ... ويكون كل نقطة من
هذه الدائرة يتصل بها ... مثلث مثل مثلث حجه ويكون الخط الخارج من نقطة د الى تلك النقطة ينقسم زاوية
المثلث بنصفين فيتبين من هذا البيان ان كل نقطة من محيط الدائرة التي ترسمها نقطة ج في سطح المرآة ينعكس منها صورة خيالات
نقطة ح الى البصر فيكون جميع النقط التي ... على هذه الدائرة ... نقطة ه التي هي مركز البصر ...
خطا دح ده متساويين ... ينعكس صورة نقطة ح الى البصر عن محيط دائرة ... من نقطتي حب ... ان كل نقطة من
محيط دائرة الا ... ومن محيط كل دائرة تقع في هذه المرآة ويكون ... القطر ... النظير بين نقطتي
ج اذا اخرج منها خطان من نقطتي ... فانهما يكونان مختلفين ... احد ... الى الاخر ...
الى الاخر فيكون الخط الذي يخرج من نقطة د الى تلك النقطة من محيط الدائرة التي يخرج اليها ذانك الخطان لا ينقسم الزاوية
التي يحيط بها ذانك الخطان بنصفين فليس ينعكس صورة نقطة ح الى البصر الا عن ... محيط الدائرة التي ترسمها نقطة
ج ... اطول ... كما في الصورة الثانية ... دح ده مختلفين ... اعظم من دح ونجعل
... على نقطتي ... دائرة اب ... فليقطعها على نقطتي
بج ونصل خطوط هب حب هج حج ...
... مثلث ...
... نسبة ...
من نقطة ج ... مساوية لزاوية ...
نصف قطر اد ... النصف من الدائرة الذي عليه اجه فان نقطة ج ترسم في سطح المرآة دائرة ...
نقطة ب ويكون الدائرة التي تحدث في سطح المرآة من الدائرة ... ويكون كل نقطة من محيط الدائرة
الحادثة بينها وبين نقطتي حه مثلث
شبيه بمثلث حجه ... فكل نقطة من محيط
هذه الدائرة ينعكس منها صورة نقطة ح
الى البصر ويكون خيالات جميع النقط



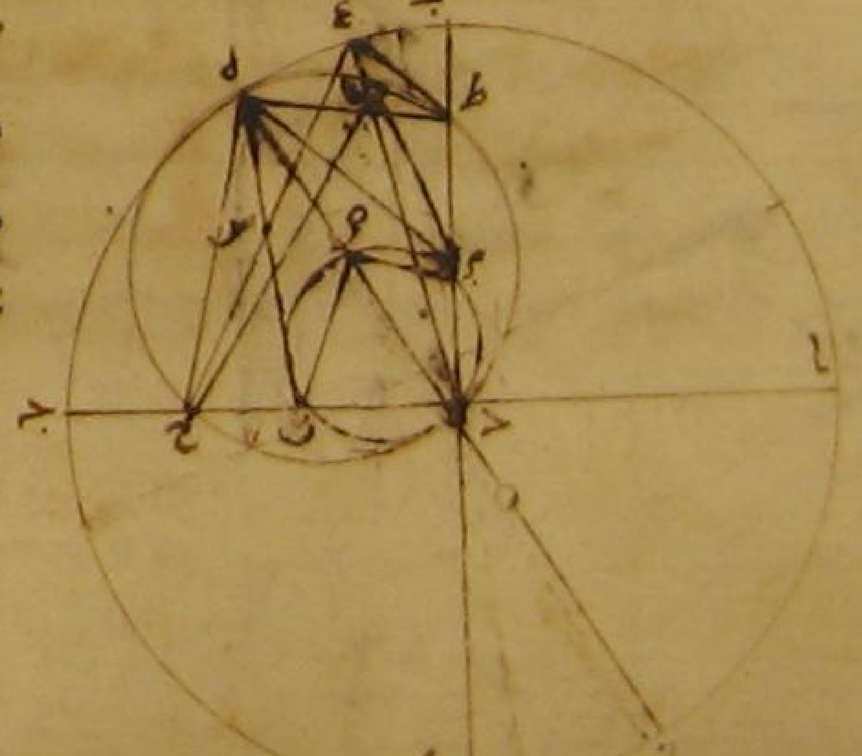


ابدا على محيط هذه الدايرة في نقطة ه التي هي مركز البصر ولو خرج خط بعد اصغر من خط دح فان لا انعكاس يكون منه الى نقطة
ز وبين ذلك على مثل ما تبين في نقطة ح وليس ينعكس صورة نقطة ح الى البصر الا عن محيط دايرة اح من نقطة غير نقطة ح ان كان
خطين يخرجان من نقطتي ح ه الى نقطة من محيط دايرة اح يكونان مثل [illegible] فان كانت النقطة على قوس [illegible] كان الخط الذي
يخرج من نقطة ح الى النقطة اعظم من خط حج وكان الخط الذي يخرج من نقطة ه الى تلك النقطة اصغر من خط هج وكان الخط
الاول يخرج من نقطة ح [illegible] وان كانت النقطة على قوس [illegible] كان الخطان بالعكس اعني انه يكون الخط الذي يخرج من نقطة ح اصغر من
خط حج والذي يخرج من نقطة ه اعظم من خط هج فيكون نسبة تلك الخطين احدهما الى الاخر على البصر ليس كنسبة خطي حج
هج احدهما الى الاخر ونسبة ج ا الى اح كنسبة ه ا الى دح فيكون نسبة ذينك الخطين احدهما الى الاخر مخالفة لنسبة خطي حج دح
احدهما الى الاخر فيكون الخط الخارج من نقطة د الى تلك النقطة لا ينقسم الزاوية التي يحيط بها ذانك الخطان بنصفين فليس ينعكس صورة
نقطة ح الى البصر من سطح مراة اح الا من محيط دايرة واحدة فقط فكل نقطة يكون مع نقطة مركز البصر على قطر واحد من اقطار
المراة الكرية المقعرة ويكون مركز البصر متوسطا بينها وبين مركز البصر فان صورة تلك النقطة تنعكس الى ذلك البصر
من محيط دايرة في سطح المراة ويكون مركز البصر على العظمى لتلك الدايرة ولا ينعكس صورة تلك النقطة عن سطح تلك المراة من
غير تلك الدايرة ويكون خيال كل نقطة من هذه الصفة بحسب جميع الدواير التي تنعكس صورتها منها نقطة واحدة وهي مركز البصر الا ان
النقطة التي تكون على القطر المار بمركز البصر وبمركز المراة التي يقوم عليه البرهان هو محيط [illegible] النقطة التي تكون على هذه
النقطة التي ينعكس صورتها من محيط دايرة هي نقطة متوهمة فان كانت هذه النقطة موجودة فليس تدرك هذا البصر ولا
يدرك صور تقابل المراة وان كانت في سطح مبصر من المبصرات فان جميع النقط المحيطة بتلك النقطة يكون خيالها نقطة خارجة
عن القطر المار بمركز البصر فاذا ادرك البصر ذلك السطح في هذه المراة وكانت خيالات ذلك السطح او بعض ذلك السطح
من وراء مركز البصر فان البصر يدرك صورة ذلك السطح او الجزء من ذلك السطح الذي خياله من وراء مركز البصر ادراكا غير
محقق ولا يدرك شكله ادراكا صحيحا بل [illegible] ذلك الشيء واذا ادرك البصر ذلك السطح ادراكا غير محقق ولم يدرك شكله على
ما هو عليه فان موضع تلك النقطة لا يتميز للبصر والنقطة نفسها لا يدركها البصر لانها متوهمة نقطة والجزء ايضا من ذلك السطح الذي
على تلك النقطة الذي هو اصغر جزء يمكن ان ينعكس صورته عن المراة الذي هو مثل تلك النقطة اذا انعكست صورته عن محيط الدايرة فان
صورته لا يتميز للبصر اذا كانت الصورة ملتبسة وكان شكلها مخالفا لشكل السطح المبصر ان الجزء من السطح انما يتميز للبصر من الصورة
التي في المراة [illegible] من الصورة مخالفة الشكل لشكل البصر لم يتميز اجزاء المبصر من الصورة الا بالوانها فاذا كان الجزء
في غاية الصغر وكان انعطافه عن محيط الدايرة كانت الصورة المنعكسة في غاية الرقة واذا كانت الصورة ملتبسة وكان فيه
منها لون في غاية الرقة لم يدرك البصر ذلك الجزء الذي في غاية الرقة وان كان يخالف اللون بعينه لون الصورة لان البصر اذا لم يدرك
البصر ادراكا محققا لم يتميز للبصر اجزاوه التي في غاية الرقة فاذا كانت النقطة التي ينعكس صورتها الى البصر من محيط
دايرة في سطح خيالها من وراء مركز البصر فليس يدرك البصر صورة تلك النقطة وان كانت خيالات بعض ذلك السطح او جميعه
قدام البصر او فيما بين البصر والمراة او كانت خيالاته بعضه من وراء سطح المراة فان صورة هذه النقطة يكون نهاية
تلك الصورة ويكون صورتها غير محققة ويكون صورة ما يلي هذه النقطة ايضا من ذلك المبصر غير محققة لان هذه النقطة خيالها
مركز البصر فالجزء المتصل بهذه النقطة من سطح المبصر الذي خياله قدام البصر يكون خياله مماسا لمركز البصر وكل ما كان
خياله مماسا لمركز البصر او قريبا منه فليس يدرك البصر صورته ادراكا محققا واذا لم يدرك البصر صورة هذا الجزء
ادراكا محققا فان صورة التي في نهاية هذا الجزء الذي خيالها مركز البصر ليس يتميز للبصر اصلا ولا التباسه صورة سطح المتصل بها
الذي خياله متصلة بمركز البصر وفي داخل جسم العين فالنقط التي تكون على قطر المراة المار بمركز البصر ليس يتميز صور تلك
للبصر ولا يدرك البصر ادراكا واذا اعتبر هذا المعنى بجسم مستطيل مقدور بالجزء ملتصق بسطح المراة ويكون فيما يلي [illegible]

فيها انما معنا انه وقد وصلت صورة الدايرة في المراة وجدت الصورة على ما ذكرناه فاذا كانت نقطتا ح ه على قطر المراة وكانت
نقطة ح في داخل المراة فان نسبة ها الى اح يكون اعظم من نسبة هد الى دح لان زاوية احه يكون ابدا حادة [illegible] وتكون دايرة
مح والخط الذي يخرج من نقطة ح مماسا للدايرة [illegible] وتكون نسبة الخط الذي بين نقطة ه وبين طرف
الخط المماس الى الخط الذي بين طرف المماس وبين نقطة ح كنسبة هد الى دح لان ذلك قد تبين في الشكل ذي الخمس من صور [illegible]
[illegible] فيكون نسبة ها الى اح اعظم من نسبة الخط الذي بين نقطة
ه وبين طرف المماس الى الخط الذي بين طرف المماس وبين نقطة ح فيكون نسبة ها الى اح اعظم من نسبة هد الى دح فاذا كانت
نقطتا ح ه على قطر من اقطار المراة وكانت نقطة ح في داخل المراة فلم يكن نسبة ها الى اح اعظم من نسبة هد الى دح
فليس ينعكس من نقطتي [illegible] فان زوايا [illegible] متساوية فان النقطة الخارجة عن القطر المار بمركز [illegible] التي تتميز
للبصر وبعد النقط منها ما يكون له خيال واحد ومنها ما يكون له خيالان ومنها ما يكون له ثلاثة خيالات ومنها ما يكون
له اربعة خيالات فلنعد المراة اح وليكن مركزها د وليكن مركز البصر نقطة ط ولتكن نقطة ح مبصرا من المبصرات
ونصل طح ونخرج [illegible] وليلقى محيط الدايرة وليلقى حد محيط الدايرة على نقطتي اد وليلقى طد محيط
الدايرة على نقطتي بك وليكن خطا طح [illegible] مستقيما ونقسم زاوية طح [illegible] بنصفين بخط ده وننفذ ده في الجهة الاخرى
حتى تلقى الدايرة وليلقها على نقطة ز ونصل طز ويكون [illegible] وبين صورة نقطة ح [illegible] ينعكس
الى البصر ط من نقطة ز [illegible] صورة نقطة ح لا ينعكس الى البصر ط عن قوس از الا من نقطة [illegible]
[illegible] فليس ينعكس من نقطة اخرى وليكن [illegible] ونصل طح [illegible]
زد فليقسم على نقطة ل ونصل [illegible] فيقطع خط [illegible]
طل فليقطعه على نقطة م فلان نقطة [illegible] اقرب الى القطر [illegible] من خط [illegible] اعظم من [illegible]
من خط [illegible] اصغر من خط [illegible] مساو [illegible] عمود [illegible] اعظم من [illegible]
الى [illegible] كنسبة [illegible] اعظم من [illegible] اصغر منه [illegible]
ان نقطة ع [illegible] فليس ينعكس صورة نقطة ط الى البصر ح عن قوس [illegible] الا من نقطة ز فقط [illegible]
نقطتا [illegible] في داخل الدايرة او كانت على محيط الدايرة وخرج من نقطة د خطا مماسا الدايرة [illegible]
[illegible] من زاويتي [illegible] واذا كانت
نقطتا [illegible] من وراء نقطتي [illegible] فليس ينعكس صورة احداهما الى الاخرى عن محيط الدايرة [illegible] نقطة [illegible] الخطين
الخارجين من نقطتي [illegible] الى نقطة [illegible] ويكون جميع [illegible] خارجا عن الدايرة [illegible] مقعر الدايرة
فليس ينعكس صورة احداهما الى الاخرى [illegible] في مقعر المراة وكل نقطة من قوس [illegible] عن نقطة [illegible]
ه اذا اخرج [illegible] فليكن جميع ذلك الخط خارجا عن مقعر سطح
المراة فليس ينعكس صورة نقطة [illegible] الى البصر [illegible] من خط [illegible] اذا كانت نقطتا [illegible] عن مقعر سطح المراة ومن
وراء الخط المماس وكذلك [illegible] اذا كانت نقطتا [illegible] فكان نقطتي [illegible] واذا لم ينعكس صورة احدى نقطتي [illegible] الى الاخرى عن
قوس [illegible] بالجملة ولم ينعكس عن قوس [illegible] الا من نقطة واحدة فليس ينعكس صورة [illegible] الى الاخرى عن محيط
دايرة [illegible] الا من نقطة واحدة فقط ان نقطتي [illegible] ليس يمكن ان ينعكس صورة
احداهما الى الاخرى الا من قوس [illegible] فقط وليس ينعكس صورة احدى نقطتي
[illegible] الى الاخرى عن سطح هذه المراة الا في سطح دايرة [illegible] لانه ليس [illegible]
الا سطح واحد فقط وكل نقطتين يكونان متساويتي البعد عن مركز المراة



الكرية المقعرة ويكونان زوجًا ... عن سطح المرآة ولا يكونان على قطر واحد ويكونان من وراء الخط المماس للدائرة المار
بمحيطها بتلك النقطة وبمركز المرآة الذي ليس ماسًا على طرف القطر الذي يقسم الزاوية التي يحيط بها الخطان اللذان يكون
العطفين منعطفين إلى على طرفي الخط المماس فليس ينعكس صورة أحدهما إلى الآخر عن سطح تلك المرآة إلا من نقطة
واحدة فقط ح ز وأيضًا فلنعيد الدائرة والأقطار الثلثة ولنخرج من نقطة ه عمودًا على خطي د ب د ج
وليكونا عمودي ه ط ه ك فيكون زاويتا ط ه ك جـ مساويتين فإذا كانت إحدى نقطتي ط ك مركز البصر وكانت النقطة
الأخرى مبصرًا من المبصرات جاز بتلك النقطة تنعكس صورتها إلى ذلك البصر من نقطة ه وينعكس أيضًا صورتها من نقطة
ز فيكون النقطة التي بهذه الصفة ينعكس صورتها من نقطتين ... صورة النقطة التي بهذه الصفة
الأخر نقطتين ... أيضًا من موضع آخر ... صورتها من نقطة ز وأيضًا من موضع آخر
... أيضًا أنه ليس يمكن أن ينعكس صورتها إلا من نقطة ه فإن أمكن فلينعكس من نقطة أخرى فهو ... أنه ينعكس
... من موضع ... فلينعكس صورتها من أخرى ... ولتكن نقطة ... ونصل خطوط ح م
ط ع د ع فيكون زاويتا ... مساويتين ... دائرة ... تقطع ... ما ...
ويكون هذه الدائرة ... الأعلى نقطة ...
طه يقطع خط د ع فليقطعه على نقطة ب ونصل خطي ... فيكون زاويتا ... مساويتين ...
مساويتان فيكون زاويتا ... مساويتين ... المثلثين ...
... مساويتين ...
من موضع ... فليس ينعكس صورة إحدى نقطتي ... إلى الأخرى عن سطح دائرة ... إلا من نقطة ... فقط وليس ينعكس صورة
إحدى نقطتي ... إلى الأخرى ... إلا من نقطة ... فقط فليس ينعكس صورة إحدى
نقطتي ... إلى الأخرى عن مرآة ... إلا من نقطتين فقط وأيضًا ... على خطي ط ه د ج ...
عن نقطة ... مساويين ... مساويتين ... من ينعكس
صورة أحدهما إلى الأخرى من نقطتي ... أقول إنه لا ينعكس صورة أحدهما إلى الأخرى إلا من نقطتي ... فقط وذلك
أن زاوية ... أيضًا ...
... دائرة ... إذا انعكست صورة إحدى نقطتي ... إلى الأخرى من غير نقطتي ...
فليس يكون إلا من موضع ... الخط الذي يخرج المماس بنقطة ... يقطع الدائرة ... على إحدى
... دائرة ... فليس ينعكس صورة إحدى نقطتي ... إلى الأخرى عن محيط
دائرة ... إلا من نقطتي ... وليس ينعكس صورة إحدى نقطتي ... إلى الأخرى من سطح ... دائرة ... وليس تنعكس
صورة إحدى نقطتي ... إلى الأخرى عن مرآة ... إلا من نقطتي ... فقط ... نقطة يكون ... عن مركز المرآة مساويًا
لبعد مركز البصر عن مركز المرآة ويكون الخارج منها إلى طرف القطر الذي يقسم الزاوية التي يحيط بها الخط الواصل
بين تلك النقطة وبين مركز المرآة مع الخط الواصل بين مركز البصر وبين مركز المرآة ... مع الخط الواصل بين تلك
النقطة وبين مركز المرآة ... فإن تلك النقطة ينعكس صورتها من نقطتين ...
ينعكس صورتها ... من نقطتين فقط ... وأيضًا فلنعيد الدائرة والأ
قطار الثلثة ... ولتكن زاوية ... مساوية لزاوية
... ونخرج من نقطة ه خطًا ماسًا للدائرة ... ونخرج ...
على قطر ... نقطة ... العمود الواقع من نقطة ه على قطر ... دون

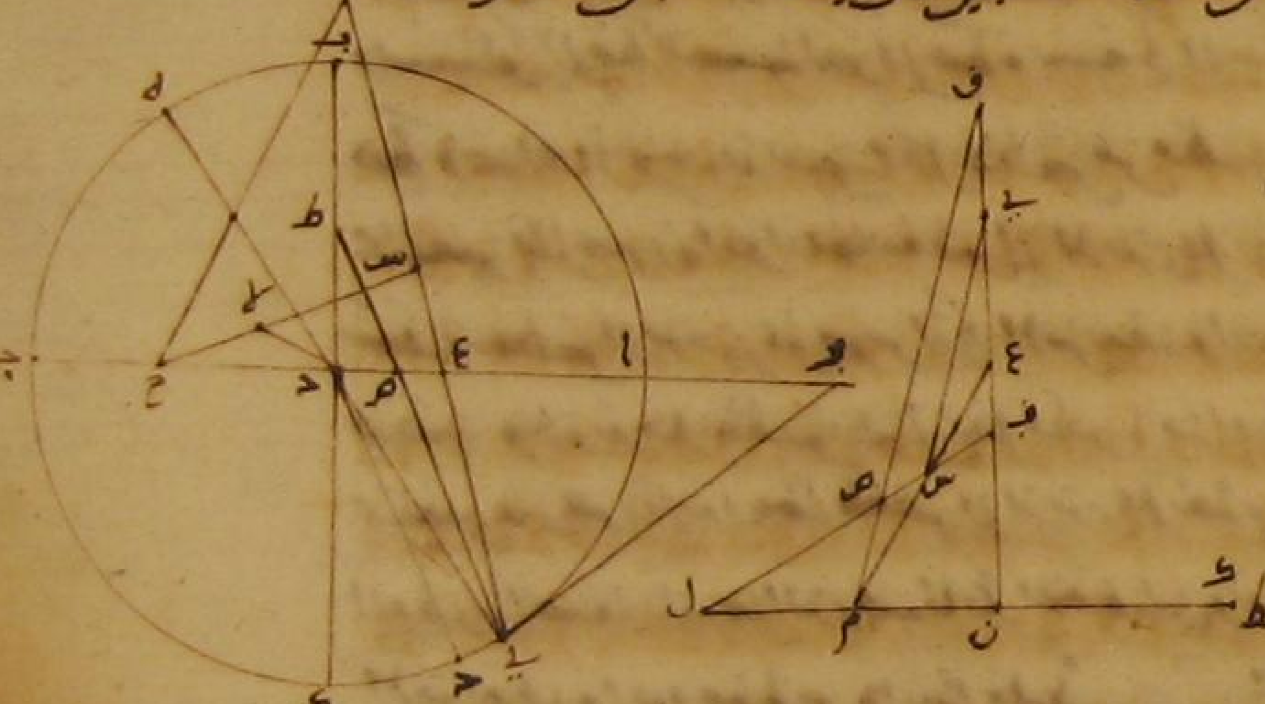


بنقطة ب ونصل ... فيكون زاوية ... حادة ونصل د ج ... ونصل ه ح فيكون زاوية ... حادة ومساوية لزاوية
د ج ه ونجعل زاوية ... قائمة ... زاوية ... حادة ... خارج الدائرة
من وراء نقطة ه فليلقه على نقطة ع ونصل ... وندير على قطر ... دائرة ... فليكن دائرة ...
هذه الدائرة ... هذه الدائرة على نقطتي ... فنقطة ب ... هذه الدائرة وإذا
كانت نقطة ب خارجة عن الدائرة ... محيط الدائرة ... الدائرة تقطع ... وكذلك ... تقطع ... فلتقطع
... على نقطة ... ونصل خطوط ... فيكون زاويتا ... مساويتين
وزاويتا ... مساويتين وزاويتا ... مساويتين ... تنعكس صورة
أحدهما إلى الأخرى من أربع نقط فإذا كانت إحدى نقطتي ... مبصرًا من المبصرات وكان البصر عند النقطة الأخرى جاز صورة
تلك النقطة تنعكس إلى البصر من أربع نقط ... وليس ينعكس صورة إحدى نقطتي ... إلى الأخرى عن محيط
دائرة ... إلا من هذه النقط الأربع ... ليس ينعكس منها صورة إحدى ... المعطفين إلى الأ
خرى إلا من نقطة ... فقط ... أقول إنه ليس ينعكس أيضًا من موضع ... فليكن ... من نقطة ب ونصل
خطوط ... ونخرج ... ونصل ... فيكون زاويتا ... مساويتين وزاويتا ... مساويتين
وزاويتا ... أيضًا مساويتين ... فيكون ... مساويًا للخط ... وهذا محال
... أعظم من ... أصغر من ... وإن كانت نقطة ... على موضع ... كانت
على موضع ... لزم المحال الذي لزم ... فليس ينعكس صورة إحدى نقطتي
... إلى الأخرى عن محيط دائرة ... إلا من أربع نقط فقط وليس ينعكس صورة إحدى ... المعطفين إلى الأخرى من سطح
... دائرة ... ليس يكون ... سطح واحد فليس ينعكس صورة إحدى ... المعطفين إلى الأخرى عن سطح مرآة
... إلا من أربع نقط فقط ... يكون بعدها عن مركز المرآة الكرية المقعرة مساويًا لبعد مركز البصر عن ... تلك المرآة
ويكون النقطة ... داخل تلك المرآة ويكون الخط الخارج من تلك النقطة إلى طرف القطر الذي يقسم الزاوية التي يحيط بها الخط
الواصل بين تلك النقطة وبين مركز المرآة مع الخط الواصل بين مركز البصر وبين مركز المرآة ... مع القطر
الواصل بين تلك النقطة وبين مركز المرآة ... مركز المرآة فإن تلك النقطة تنعكس صورتها عن تلك المرآة
إلى ذلك البصر من أربع نقط ... ذلك البصر ... من أربع نقط فقط ... على محيط
الدائرة ... خارجتين عن محيط الدائرة ودون
... صورة أحدهما ... إلى الأخرى
من نقطة ه ... الخطين الخارجين ... إلى نقطة ه ...
... داخل الدائرة ... مع قطر د ه
بزاويتين مساويتين ... داخل مقعر المرآة ... فتنعكس
صورة أحدهما إلى الأخرى من نقطة ه إذا ... سطح المرآة
... خطي ... قبل أن ... إلى نقطة ه ...
والنقطتان اللتان بهذه الصفة ينعكس صورة أحدهما إلى
الأخرى من نقطتي ... النقطتان اللتان بهذه الصفة
ينعكس صورة أحدهما إلى الأخرى من ... ليس ينعكس
إلا من نقطتين فقط ... إذا كانت النقطتان ... على محيط الدائرة

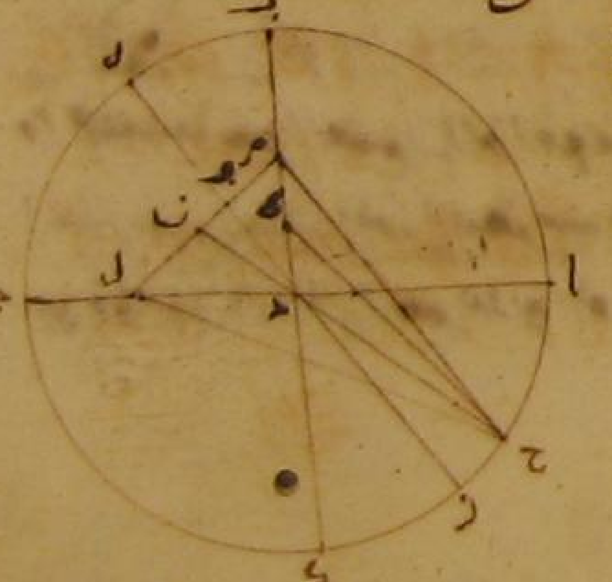


مثل يقطع ب ج او خارجا عن محيط الدائرة وتحت الخط الماس بين خطي دائرة مطعمه لا تقطع قوس بكم على موضع الانعكاس
من نقطة من قوس لكم من نقطة ه فان الخط الذي يخرج من نقطة د الى تلك النقطة يقطع دائرة طعمه خارج دائرة ابجد
فمعلوم من هذا المحال الذي عرضناه ان نقطة د [illegible] فاذا كانت النقطتان المتساويتا البعد عن مركز [illegible] على محيط الدائرة او خارجتين
عن محيط الدائرة ودون الخط الماس فان صورتيهما احداهما تنعكس الى الاخرى عن سطح المرآة من نقطتين ولا تنعكس الا
من نقطتين فقط فان النقطة الخارجة عن محيط الدائرة من وراء الخط الماس لها على الخط الماس والمتساويتي البعد عن مركز
الدائرة تنعكس صورتهما من نقطة واحدة فقط والنقط الخارجة عن الدائرة ودون الخط الماس والنقط التي على محيط
الدائرة تنعكس صورتهما من نقطتين فقط والنقط التي بين مسقط العمود وبين مركز الدائرة تنعكس صورتهما من
نقطتين فقط والنقط التي من مسقط العمود وبين محيط الدائرة تنعكس صورتهما من اربع نقط فقط وكل نقطتين
يكون بعداهما عن مركز المرآة الكرية المقعرة متساويين ولا يكونان على قطر واحد اذا كانت احداهما مبصرة
من المبصرات وكان مركز البصر عند النقطة الاخرى فان تلك النقطة تنعكس صورتها الى ذلك البصر عن سطح تلك
المرآة اما من نقطتين واما من نقطة واحدة واما من اربع نقط ولا تنعكس صورتها من اربع نقط [illegible]
الدائرة [illegible] ولنعيد [illegible] زاوية [illegible] بنصفين [illegible] مختلفين [illegible] ان يقطع
صورة احداهما الى الاخرى من [illegible] على ما [illegible] كانت نقطتا [illegible] خارجتين عن الدائرة او كانتا
داخل الدائرة او كانت احداهما خارجة والاخرى داخل الدائرة او كانت احداهما على محيط الدائرة والاخرى
خارج الدائرة او في داخل الدائرة [illegible] خطا مستقيما كيف ما اتفق وليكن [illegible] ونقسمه بقسمين يكون
نسبة احد قسميها الى الاخر كنسبة خطي [illegible] احدهما الى الاخر وليكن القسم على نقطة م وليكن [illegible] اعظم من [illegible]
[illegible] اعظم [illegible] خط [illegible] ونقسم [illegible] بقسمين على
نقطة [illegible] ونخرج من نقطة [illegible] عمودا [illegible] ونجعل زاوية [illegible] مساوية لنصف زاوية [illegible]
زاوية [illegible] حادة [illegible] على نقطة [illegible] ونخرج [illegible] على استقامة [illegible] ونخرج من نقطة م خط
[illegible] يكون نسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible] الى [illegible] اما [illegible] انه ليس يخرج من نقطة [illegible] خط على هذه النسبة سوى خط
[illegible] فان امكن فليخرج خط [illegible] وليكن خط [illegible] ولتكن نسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible] الى [illegible] ونخرج من طرف
[illegible] الخطين الى نقطة [illegible] خطي [illegible] موازيا للخط الاخر [illegible] الخطين [illegible]
[illegible] موازيا [illegible] فيكون [illegible] من نقطة [illegible] اعظم من [illegible] ان نسبة [illegible] كنسبة [illegible]
[illegible] اعظم من [illegible] زاوية [illegible] منفرجة [illegible] اعظم من خط [illegible] ونسبة [illegible] كنسبة
[illegible] اعظم من خط [illegible] ليس يخرج من نقطة م خط يقطع خطي [illegible] على هذه النسبة [illegible]
[illegible] خط واحد فقط [illegible] فليخرج من نقطة [illegible] خطا [illegible] مع خط [illegible] زاوية مساوية لزاوية [illegible] وليكن
خط [illegible] ونجعل زاوية [illegible] مساوية لزاوية [illegible] التي هي مساوية لنصف زاوية [illegible] خط [illegible] خطا [illegible]
[illegible] بزاوية مساوية لزاوية [illegible] على نقطة [illegible] ونخرج [illegible] على استقامة الى نقطة [illegible] زاوية [illegible]
حادة [illegible] مساوية لزاوية [illegible] عمود [illegible] ونجعل [illegible] مثل [illegible] ونصل [illegible] ونخرج
من نقطة [illegible] خطا موازيا [illegible] الخط [illegible] على نقطة [illegible] ونخرج [illegible] الى [illegible] عمود
[illegible] على نقطة [illegible] زاوية [illegible] مساوية لزاوية [illegible] مثلث [illegible] يكون [illegible] المثلثان متشابهين ويكون
مثلثا [illegible] متشابهين [illegible] زاوية [illegible] مساوية لزاوية [illegible] وزاوية [illegible] مساوية لزاوية [illegible]
نسبة [illegible] كنسبة [illegible] الى [illegible] ونسبة [illegible] كنسبة [illegible] الى [illegible] ونسبة [illegible] الى

نسبة [illegible] الى [illegible] ونسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible] الرابع لتساوي المثلثين فنسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible] الربع ونسبة [illegible]
[illegible] كنسبة [illegible] الى [illegible] المثلثين فنسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible] الربع فيكون نسبة [illegible] كنسبة [illegible]
[illegible] بالتفصيل نسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible] الربع ونسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible]
الى [illegible] ونسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible] الى [illegible] متوازيان فنسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible] وزاوية [illegible]
مساوية لزاوية [illegible] وزاوية [illegible] مساوية [illegible] فزاوية [illegible] مساوية لزاوية [illegible] فنسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible]
[illegible] ونسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible] الى [illegible] وزاوية [illegible] اعظم من زاوية [illegible] زاوية
[illegible] مساوية لزاوية [illegible] مساوية لزاوية [illegible] ونصل [illegible] زاوية [illegible] تنصف زاوية [illegible] وزاوية
[illegible] زاوية [illegible] تكون زاوية [illegible] مثل [illegible] تنصف زاوية [illegible] ووتراهما [illegible] تنصف زاوية [illegible] لانهما
متساويتان [illegible] مساوية لزاوية [illegible] ونسبة [illegible] الى [illegible] مؤلفة من نسبة [illegible] الى [illegible]
ونسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible] الى [illegible] زاوية [illegible] متساويتان [illegible] الى [illegible] مؤلفة من نسبة [illegible] ومن
نسبة [illegible] الى [illegible] ونسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible] الى [illegible] مؤلفة من نسبة [illegible] ومن نسبة [illegible]
ونسبة [illegible] الى [illegible] مؤلفة من نسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible] الى [illegible] وزاوية [illegible] مساوية لزاوية
[illegible] مساويتان لزاوية [illegible] مساوية لزاوية [illegible] متصل على استقامة وزاوية
[illegible] مساوية لزاوية [illegible] من نقطة [illegible] وكذلك كل نقطتين على قطر [illegible]
وان خرج خط [illegible] الى البعد [illegible] اذا كان بعدا النقطتين عن نقطة [illegible] مختلفين فان تلك النقطتين تنعكس صورة احداهما

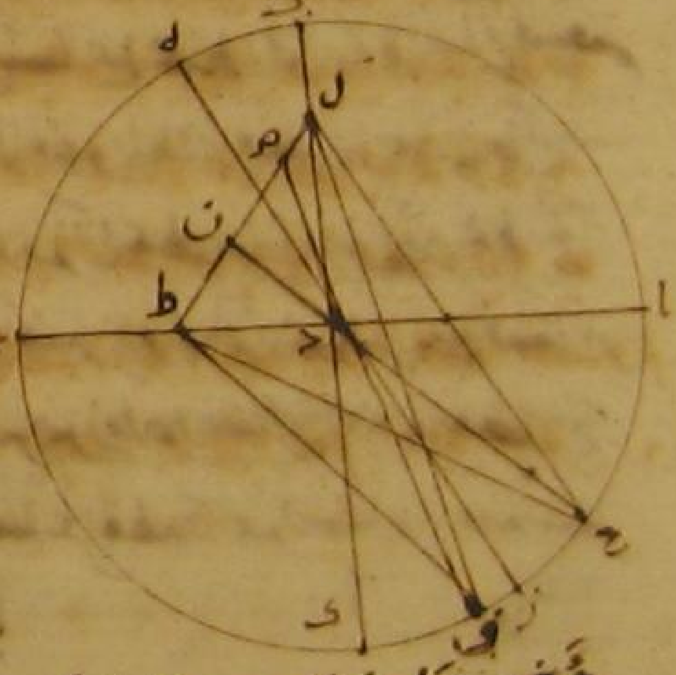


الى الاخرى على [illegible] من نقطة من قوس [illegible]
فانا [illegible] نقول ان كل نقطة من قوس [illegible] سوى نقطة [illegible]
تنعكس منها صور نقطة بلا نهاية من النقط التي على [illegible]
قطر [illegible] الى [illegible] بلا نهاية من النقط التي على [illegible]
[illegible] النقطتين تنعكس صورة احداهما الى الاخرى
[illegible] مختلفين [illegible] الدائرة والاقطار [illegible]
[illegible] على قوس [illegible] نقطة كيف ما اتفق ولتكن نقطة [illegible] ونخرج خط
[illegible] على قطر [illegible] نقطتين كيف ما اتفق يكون بعداهما
عن نقطة [illegible] ولتكونا نقطتي [illegible] ان شئنا داخل الدائرة وان شئنا خارج الدائرة وان شئنا على محيط الدائرة ونصل [illegible]
[illegible] بنصفين [illegible] على نقطة [illegible] ونخرج [illegible] حتى يلقى خط [illegible] فليلقاه [illegible] نقطة [illegible]
[illegible] على نقطة [illegible] ونصل خطي [illegible] زاوية [illegible] اعظم من زاوية [illegible]
اعظم من خط [illegible] اصغر من خط [illegible] زاوية [illegible] اصغر من زاوية [illegible] الخط الذي يقسم زاوية [illegible] بنصفين يقع فيما بين
[illegible] ونجعل زاوية [illegible] مساوية لزاوية [illegible] تنعكس صورة احداهما الى الاخرى من نقطة [illegible]
[illegible] مختلفان [illegible] على قطر [illegible] النقطتين [illegible] عن نقطة [illegible] متساويا [illegible]
[illegible] النقطتين تنعكس صورتاهما من نقطة [illegible] الى نقطة اخرى من القطر عن نقطتي



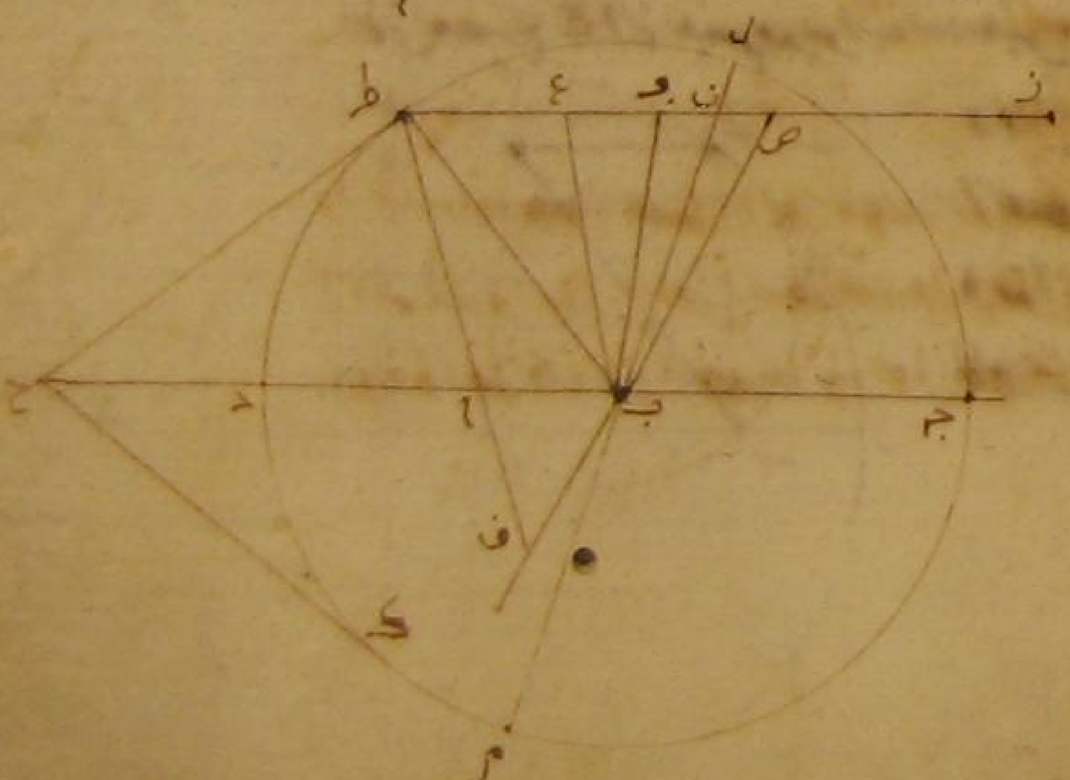
[illegible] من هذا البيان ان نقطة [illegible] تنعكس منها صور نقطة بلا نهاية من النقط التي
على [illegible] قطر [illegible] الى النقط بلا نهاية من النقط التي على القطر الاخر ويكون ابعاد
تلك النقط عن مركز [illegible] مختلفة وكذلك تبين ان كل نقطة من قوس [illegible] فكل نقطة من قوس

ا ز ك سوى نقطة ز تنعكس منها صورة نقط بلا نهاية من النقط التي على احد قطري د ب د ج الى نقط بلا نهاية من النقط
التي على القطر الاخر وتكون ابعاد هذه النقط عن مركز د مختلفة وكل نقطتين من قطري د ب د ج تكون بعداهما عن مركز
د متساويين فان اخرجنا خطي ب د د ج الى ابعد غاية فان صورة احد بعديهما تنعكس الى الاخرى من نقطة ز وكل نقطة من
كل واحد من قطري د ب د ج يكون بعداهما متساويين عن مركز د وان اخرجنا خطي ب د د ج الى ابعد غاية فان
صورة احد بعديها الى الاخرى تنعكس من نقطة ز وكل نقطة من كل واحد من قطري د ب د ج وان امتد الى ابعد غاية
فان صورتها تنعكس من كل نقطة من قوس ا ز ك الى نقطة من القطر الاخر وتكون انعكاس صورة تلك النقطة عن
نقطة ز الى النقطة من القطر الاخر المساوية بعدها عن مركز د لبعد تلك النقطة عن مركز د. وتكون انعكاس
صورة تلك النقطة عن كل واحدة من النقط الباقية من قوس ا ز ك الى نقطة من القطر الاخر وتكون ابعاد جميعها عن
مركز د مخالفة لبعد تلك النقطة عن مركز د وقد تبين ذلك. فاما نقول ان كل نقطتين من قطري د ب د ج تكون
بعداهما عن مركز د مختلفين فان انعكست صورة احداهما الى الاخرى عن قوس ا ز ك فان تينك النقطتين ليس تنعكس
صورة احداهما الى الاخرى عن قوس ا ز ك الا من نقطة واحدة فقط ... والابعاد الثلثة ولتكن
نقطتا ط ح مختلفتي البعد عن مركز د ولتنعكس صورة احدى النقطتين الى الاخرى من نقطة ح فاقول انه ليس تنعكس
صورة احدى نقطتي ط ك الى الاخرى عن قوس ا ز ك الا من نقطة ح فان امكن فلتنعكس من صورة احدى عن نقطة ل ولنصل نقط
ط ح ط ل ح ك ل ك ونصل ط ل ونخرج خطي ح د ح ب على جهة د حتى يلقيا خط ط ك فيلقيانه على
نقطتي ر م فيكون خط ح م اعظم من خط ط م وخط ح ل اصغر من خط ط ل فنسبة ح م الى ح ك اعظم من نسبة ل م الى م ك
ونسبة ل م الى م ك كنسبة ل ص الى ص ك ونسبة ح م الى ح ك كنسبة ل ع الى ع ط اعظم من نسبة ل ع الى
ص ك وهذا محال وكذلك يتبين ان كل نقطتين من قطري د ب د ج وان خرجا الى ابعد غاية اذا كان بعداهما
مختلفين فان صورة احداهما تنعكس الى الاخرى على نظائر هذه الاحوال من نقطة من قوس ا ز ك ولا تنعكس صورة احدى
تينك النقطتين الى الاخرى عن قوس ا ز ك الا من نقطة واحدة فقط وكذلك تبين ان فرضت النقطة ح على قوس ز ك حيث
فرضت وكذلك كل نقطتين يكونان على قطرين من اقطار المرآة الكرية المقعرة ويكون بعداهما عن مركز المرآة
مختلفين فان صورة احداهما تنعكس الى الاخرى على نظائر هذه الاحوال من نقطة من محيط الدائرة التي سطحها يمر بذلك
القطرين من السطح المستوي الذي فيه تلك النقطتان ولا تنعكس صورة احدى تينك النقطتين الى الاخرى منه الا من
الا من نقطة واحدة فقط وايضا فليكن مركز البصر نقطة ا ومركز المرآة نقطة ب ونصل ا ب



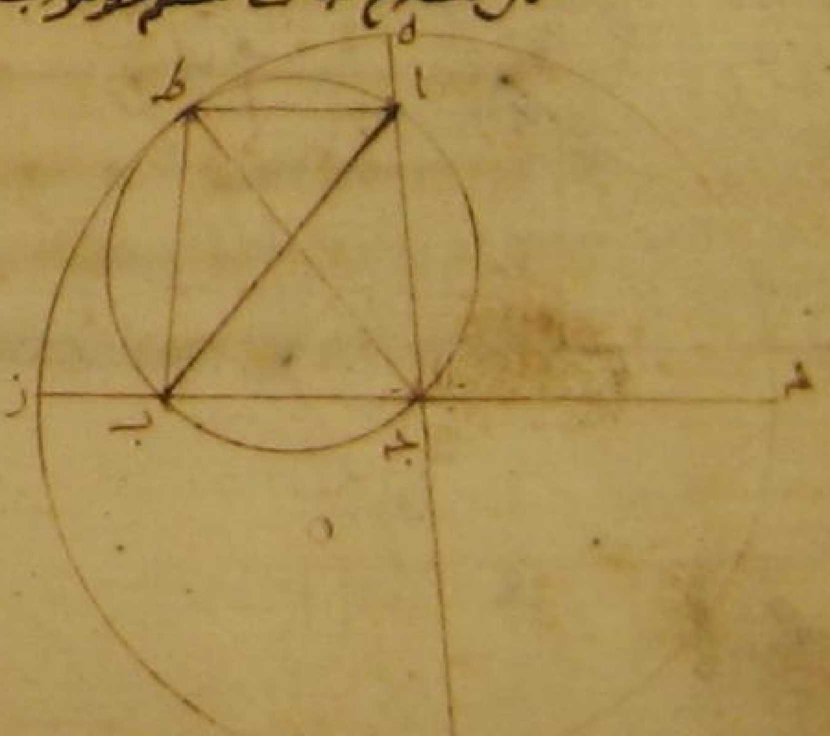
ونخرجه على استقامة حتى يلقى الدائرة ويلقاها على نقطتي ج د ونخرج من
نقطة ج سطحا يقطع المرآة ويقطعها على دائرة ج ه د ولتكن البصر اولا
في داخل الدائرة ونخرج من مركز البصر خطا مستقيما الى نقطة من محيط الدائرة
وليكن خط ا ه ونصل ب ه ونجعل زاوية ب ه ح مساوية لزاوية ب ه ا فيكون
كل نقطة على خط ه ح وان خرج ه ح الى ابعد غاية اذا كانت من المبصرات
المبصرات فان صورة تلك النقطة تمتد على خط ه ح وتنعكس من نقطة ه الى
البصر على خط ه ا من الخطوط التي تخرج من نقطة ب الى خط ه ح يكون كالعمود
وان اخرجنا منه العمود الواقع من نقطة ب على خط ه ح فهذا العمود اما ان يكون مساويا لخط ب ا واما ان يكون
اعظم منه واما ان يكون اصغر منه فان كان العمود الواقع من نقطة ب على خط ه ح اعظم من خط ب ا فان كل نقطة
على خط ه ح وان خرج الى ابعد غاية يكون بعدها عن مركز ب اعظم من بعد نقطة ا عن مركز ب وان كان العمود مساويا

لخط ب ا فان النقطة التي هي مسقط العمود من خط ه ح فقط يكون بعدها عن مركز ب مساويا لبعد نقطة ا عن مركز ب
وجميع النقط الباقية تكون ابعادها اعظم من بعد نقطة ا وان كان العمود اصغر من خط ب ا فانه يكون على خط ه ح
نقطتان متساويا البعد لخط ب ا وتكون نقط بائنة منها فقط تكون ابعادها عن مركز ب مساويا لبعد نقطة ا عن مركز ب وجميع
النقط الباقية من خط ه ح تكون ابعادها عن مركز ب مخالفة لبعد نقطة ا عن مركز ب. فجميع النقط التي على
خط ه ح يمكن ان تنعكس صورة كل واحدة منها الى البصر اذ جميع هذه النقط ابعادها عن مركز المرآة
مخالفة لبعد مركز البصر او جميع عن مركز المرآة او تكون نقطة واحدة منها او نقطتان منها في البعد
لبعد مركز البصر والباقية مخالفة له وكذلك كل نقطة من محيط الدائرة ما سوى نقطتي د ج يخرج اليها
خط من نقطة ا وينعكس منه خط نظير لخط ه ح ويكون حاله كحال خط ه ح فيتبين من هذا البيان ان كل نقطة من محيط
دائرة د ه ج ما سوى نقطتي د ج يمكن ان ينعكس منها في الوقت الواحد الى البصر ا صورة نقطة من النقط التي هي
المبصرات ويكون بعد كل واحدة من تلك النقط عن مركز المرآة مخالفا لبعد مركز البصر عن مركز المرآة
وايضا فلنجعل مركز البصر خارج المرآة ومثل نقطة ح ونخرج خطي ح ط ح ك مماسين للدائرة فيتبين ايضا ان
نقطة ا ان كل نقطة من قوس ط ك يمكن ان ينعكس منها الى البصر ح في الوقت الواحد صورة نقطة من النقط التي هي المبصرات
ويكون بعد تلك النقطة عن مركز المرآة مخالفا لبعد مركز البصر عن مركز المرآة وليكن نقطة ن احد النقط التي على
خط ا ك ابعادها عن مركز ب مخالفة لبعد نقطة ا عن مركز ب وليكن نقطة ن خارجة عن قطر د ا ج بالجهة التي فيها العمود
الى خط ح ا ونصل ب ن ونخرجه على استقامة حتى يلقى الدائرة وليلقها على نقطة م فيكون نقطة ا في قطاع ليكون نقطة
ن تنعكس صورتها الى البصر ا من نقطة ه في قطاع ب ك ونقطة ن تنعكس صورتها من قوس ح م التي من قاعدة قطاع
ج د ب كما تبين من قبل وكذلك كل نقطة على خط ه ح الخارجة عن قطر ج ب د الى جهة ك عن مستقيمين من هذا البيان ان النقط
الخارجة عن القطر المار بمركز البصر التي ابعادها عن مركز المرآة مخالفة لبعد مركز البصر عن مركز المرآة
فتنعكس صورة النقطة منها عن قوس القطاع الذي فيه تلك النقطة ومركز البصر على خلفية من انعكاس صورة
تلك النقطة عن قوس القطاع المقابلة لهذا القطاع وايضا فان زاوية ح ه ا يمكن ان تكون حادة وقد يخرج من
نقطة ب عمودا على خط ه ح وليكن ب ك فان كان خط ب ا عمودا على خط ا ه فان ب ك مساو وتكون زاويتا ح ه ا مساويتين
لقائمتين ونخرج خطي ب ن ب ع عن جنبي عمود ب ك فالنقطتان يكون كل واحد من خطي ب ن ب ع غير مساو لخط ب ا وتكون
زاوية ع ب ا مع زاوية ع ه ا اصغر من قائمتين فتكون زاوية ع ه ا اصغر من زاوية ح ه ا وكذلك كل نقطة من خط ه ح يكون
الخط الخارج منها الى نقطة ب غير مساو لخط ب ا ويحيط مع خط ه ح بزاوية اعظم من زاوية ح ه ا فتكون زاوية ن ه ا مع
زاوية ن ه ا اعظم من قائمتين فتكون زاوية ن ه ا اعظم من زاوية ح ه ا وكذلك كل نقطة على خط ه ح يكون الخط الخارج
منها الى نقطة ب غير مساو لخط ب ا وتكون الزاوية التي يحيط بها ذلك الخط مع خط ه ح اصغر من زاوية
ح ه ا وان لم يكن ب ا عمودا على خط ا ه اخرجنا من نقطة ب عمودا على خط ا ه وليكن عمود ب ل فيكون هذا العمود مساويا
لب ك لان زاوية ب ه ك مثل زاوية ب ه ل ونجعل ب م مثل ب ا ونصل ب م فيكون مساويا لب ا وتكون زاوية ب م ه

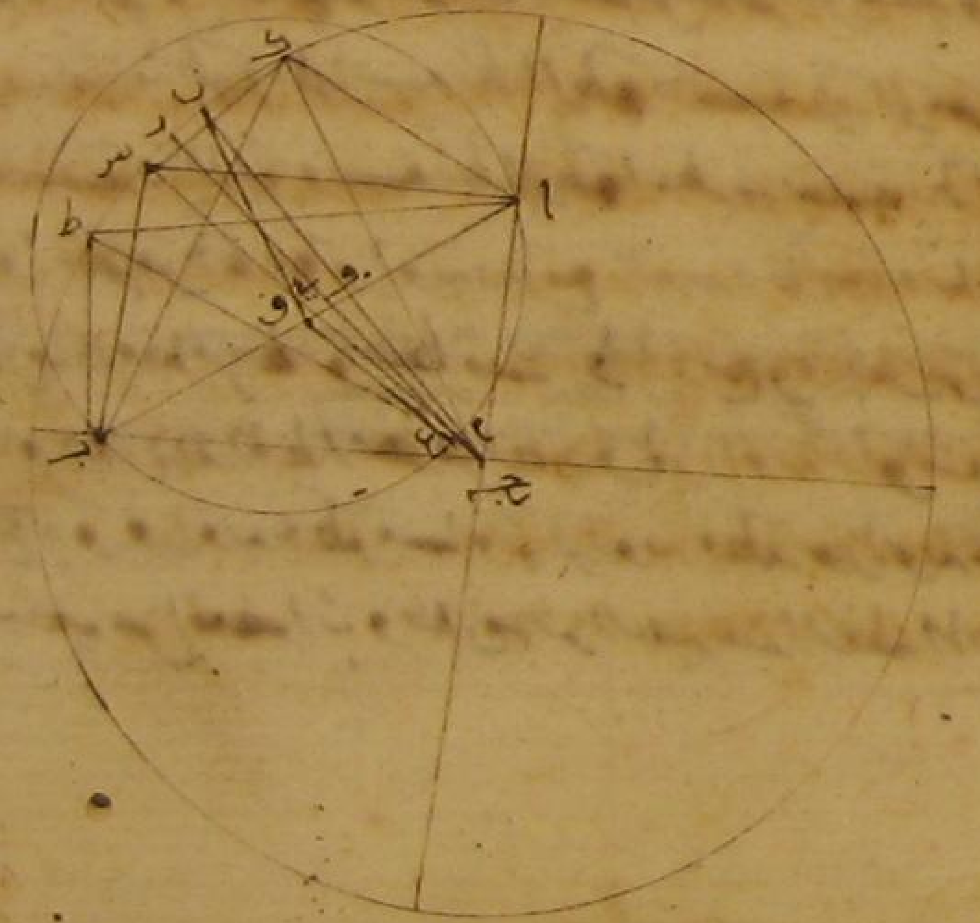


مساوية لزاوية ب ا ه فتكون زاوية ح م ب مساوية لزاوية ب ا ل
وزاوية ب م ك مثل زاوية ب ا ل فالنقطة م زاوية ح م ب مع زاوية ب ا ه مثل قائمتين
فيكون كل خط يخرج من نقطة ب الى خط ه ح غير مساو لخط ب ا
ما سوى خط واحد ويكون كل واحد من تلك الخطوط يحيط
مع خط ه ح بزاوية اعظم من زاوية ب م ه ويكون كل خط يخرج من نقطة

من نقطة ب الى خط حو غير مسا و لخط با و بمحيط مع خط بح بزاوية اصغر من زاوية حما ولن يخرج عمود يشو
مقابل نقطة ه جعلنا خط ح ص مسا مع نقطة ه فيتبين من هذا البيان ان الخط الخارجة من القطر المار بمركز البصر
الى ابعاد ها من مركز المراة اذا انعكست صورتها عن موضع القطاع الذي مركز البصر وبتلك النقطة على ظلعيه
مايز زاوية الانعكاس فهو يكون اصغر من الزاوية التي يلي الزاوية التي يحيط بها القطر ان المار والى مركز البصر
من تلك النقطة وقد يكون زاوية لها انعكاس اعظم من هذه الزاوية واذ قد تبين ذلك فانا نقول ان كل نقطة
ينعكس صورتها عن موضع القطاع الذي مركز البصر وتلك النقطة على ظلعيه ويكون بعد تلك النقطة عن مركز
المراة غير مسا و لبعد مركز البصر عن مركز المراة فان زاوية الانعكاس اذا لم يكن اصغر من الزاوية التي
في الزاوية التي يحيط بها القطران اللذان احدهما بتلك النقطة والاخر بمركز البصر واما ان يكون اعظم منها او
و ليس يكون مساوية لها فليكن مركز البصر نقطة ا و النقطة المبصرة نقطة ب و مركز المراة نقطة ج و
و الدايرة المار بسطحي ... النقط الثلث دايرة د ... فنخرج قطريها اجه بجوز ... ولنعكس صورة نقطة ب ...
بصر ... نقطة ط ولنخرج خط ب ز غير مسا و لخط اجه ونصل ا ح ا ب ح ط ا ك ب ط فاقول ان زاوية اطب ليس يكون ...
اجه وذلك انه ان كانت مساوية لزاوية اجه كانت زاوية اجب مسا و ... القابلين ...
دايرة ... الدايرة ... بنقطة ط ... زاوية اطب ... مسا و ... الدايرة دايرة اطب ...
اطب ... مساوية لزاوية ... اجه مساوية لخط اجه ... والخطان ...
و هذا محال فليس تكون زاوية اطب مساوية لزاوية اجه وكل نقطتين يكونان مختلفي البعد عن مركز المراة اذا
انعكست صورة احداهما الى الاخرى من نقطة من موضع القطاع الذي ... النقطتان على ظلعيه فان زاوية الانعكاس
ليس يكون مساوية للزاوية التي تلي الزاوية التي يحيط بها القطران المار ان ... النقطتين التي في راس القطاع
وايضا فانا نقول ان كل نقطتين مختلفي البعد عن مركز المراة اذا انعكست صورة احداهما الى الاخرى عن موضع القطاع
الذي يكون النقطتان على ظلعيه من نقطتين فليس يكون لكل واحد من زاويتي الانعكاس اصغر من الزاوية التي يليه
الزاوية التي يحيط بها القطران المار ان بتينك النقطتين ... الصورة ولنعكس صورة نقطة ا ...
نقطتي ح ط ... زاوية اطب اصغر من زاوية اجه ... فاقول ان زاوية احب ليس يكون اصغر من زاوية اجه ...
... اصغر ... اب ... اعظم ... وتقسم زاوية اجب بنصفين بخط ...
... اعظم ... زاوية ... بنصفين على نقطة ق ... العمود ...
نخرج من نقطة ق على خط اب ... دايرة اطب وهذه الدايرة ... نقطة ح ...
زاوية اطب ... اصغر من ... نقطة ح ... يقطع خط ... على نقطة ع ... زاوية
اجه مساوية لزاوية ... مساوية ... ونصل خط ... عمودا على خط اب ... هذا الخط يلقى
خط ... ويقطع خط ... على نقطة م ... نقطة ع و دايرة اطب ...
نقطة ... نقطة ... يقسم قوس اب بنصفين ... زاوية ... مساوية لزاوية ... وهذا محال
لان نقطة ع ... يقسم قوس اب بنصفين ... دايرة اطب ... والدايرة التي تدور على مثلث احب ...
دون نقطة ج ... ويقطع خط ... نقطة ... خط اب ويكون بتلك النقطة ...
العمود ... خط اب من تلك الدايرة بنصفين ... خط اب ...
... الدايرة ... هذا الوتر بنصفين ... عمود على ...
الوتر ... فهو يقسم القوس ... خط اب من الدايرة التي تحيط بمثلث ...



بمنتصف على خط ... خط ... خط اب ... وهذا محال لانه ... ولكن ... فليس يكون نقطة
الانعكاس ... نقطة ... ان كانت زاوية الانعكاس التي اعظم من زاوية ... فليس يكون نقطة الانعكاس
الثاني الانعكاس يكون القطر الخارج ... من نقطة ج يقطع خط ... بين نقطتي ... او تحت نقطة
... فان هذه النقطة ليس يكون الا تحت خط اب ... الخط الذي يخرج من نقطة ج الى نقطة الانعكاس الثاني
خط ... يكون نقطة ... نقطة الانعكاس الثانية ... زاوية ... فاذا ... خطي ...
... خط ... الدايرة ... يقطع هذا القطر على محيط الدايرة ... ونخرج ... هذه
الدايرة و الخط الذي يخرج من نقطة ط ويحيط مع خط ... بزاوية قائمة ... على محيط الدايرة اذا اخرج
على استقامة في جهة ... ويكون الخط الخارج من نقطة ط الذي يلقى ... القطر ... الدايرة
و هذا الخط الذي يخرج من نقطة ... ويحيط مع خط ... بزاوية قائمة ... الدايرة ... وزاوية ... حادة
... تحت ذلك الوتر ... داخل دايرة اطب ... يقطع القطر ايضا على نقطة ... نقطة ...
... بين القطر و بين محيط الدايرة ... داخل دايرة اطب ... والدايرة التي تحيط بمثلث ... ايضا
دون نقطة ج ... ويقطع خط ... الذي يوتر بها خط اب بنصفين ... ايضا ... هذه
الدايرة القوس بنصفين ... التقاطع ... القوس التي يوترها اب بنصفين ونقطة
التقاطع ... على محيط الدايرة ... الدايرة التي ... اب ... الدايرة
التي ... اب ... على نقطتي اب ... نقطتي اب ... داخل دايرة ... و
... الدايرة ... دايرة ... نقطة
... الدايرة التي تحيط بمثلث ... يقطع دايرة اطب على ثلاث نقط وهذا محال وان كان خط ... نقطة
... نقطة ... الدايرة ... داخل تلك
الدايرة ... فقد تبين ... نقطتي ... بالعكس الى تلك الدايرة ... نقطتين ...
بالعكس الى دايرة ... اذا انعكست صورة احداهما الى الاخرى من زاوية ... نقطتين
مختلفي البعد عن مركز المراة اذا انعكست صورة احداهما الى الاخرى عن موضع القطاع التي ... النقطتان
على ظلعيه من نقطتين ... واحدة من زاويتي الانعكاس اصغر من الزاوية التي يلي الزاوية التي يحيط بها القطران
... ان ... المار ان بمركز المراة و ... النقطتين ... من هذا البيان ان زاوية الانعكاس اذا
كانت اصغر من الزاوية التي يلي الزاوية التي يحيط بها القطران المار ان بالنقطتين فان الخط الخارج من مركز المراة
الى نقطة الانعكاس يقطع ... من الزاوية

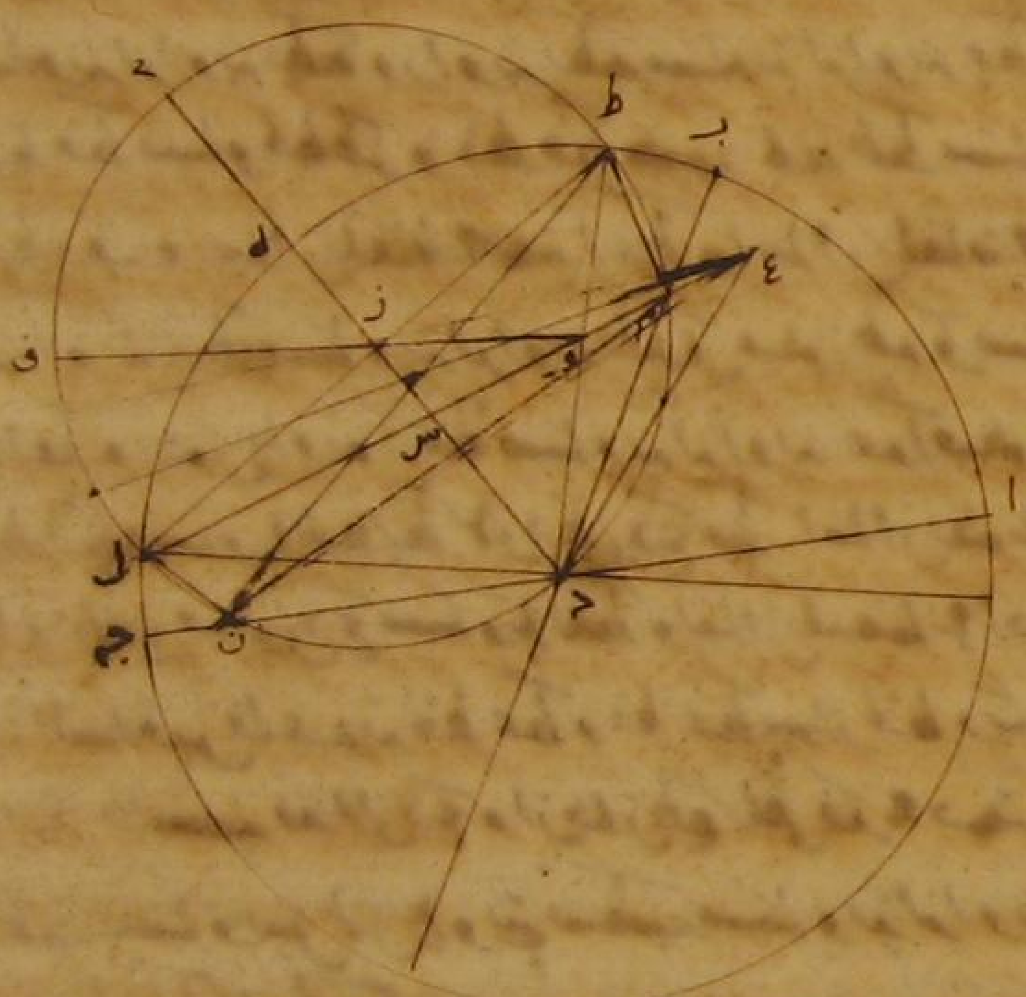


التي يحيط بها القطران الذي يلي النقطة ...
... عن المركز فانه يقطع العمود الخارج من
النقطة التي ... الخط الخارج ...
النقطتين اللتين انعكست صورة احداهما
الى الاخرى ... وتقطع ... هذه النقطة
... النقطة ... داخل هذا ...
من الزاوية التي يحيط بها القطران المار ان
بالنقطتين ... في المراة دايرة

ميم لمركز بصاحبه ما انعطف ولنخرج دايرة الكرة ولنخرج منها خطوط يتقاطعان على المركز حيث ما اتفق ولنكن ما
منطوي الكرة ولنكن نقسم زاوية فكج بنصفين بخط ده و نبعده على استقامة و نعرض على قطر دج نقطة ح
بحيث يكون اذا اسقط العمود الواقع من نقطة ك على خط دج و نقطة ح وذلك ممكن لان زاوية هدح حادة
على جميع الاحوال ولنخرج نقطتي ق ولنصل دم مثل دن و نصل من و نرسم على مثلث صدق دايرة فهذه الدايرة
تقطع خط ده خارج دايرة [illegible] لان الخطين الخارجين من نقطة من الى نقطة ه محيطان مع قطر مركز بزاويتين
حادتين فيكون هذه الدايرة تقطع قوس مج على نقطتين غير جنبتي نقطة ه فلتقطع الدايرة دايرة د [illegible]
ولتكن نقطة على خط ده ونعطفنا ط [illegible] الفاطع و نصل خطوط طم طن لم دط دل فيكون زاويتا [illegible]
متساويتين وزاويتا [illegible] متساويتين ويتبين ان [illegible] دط متساويتين ويتبين ان خط دط يقطع خط مق فليقطعه
على نقطة ف ولتكن نقطة الفاطع بين قطري ده من نقطة مق فيكون زاوية [illegible] حادة وزاوية دقس حادة
فيخرج من نقطة ج خطا محيطا مع خط ده بزاوية قائمة فهذا الخط يقطع خط طق على تصاريف الاحوال وتقطع
دايرة دمق على تصاريف الاحوال ان زاوية دهك حادة فليكن هذا الخط خط جزق فيكون خط ثك لجزاء [illegible] على
تصاريف الاحوال تحت خط مق بالقياس الى نقطة ط فنعوض على خط زك ونكون نقطة [illegible] تحت خط مق ولتكن نقطة
ج ونصل طق ونبعده على استقامة فهو يقطع قوس [illegible] فليقطعها على نقطة [illegible] فنقطة ص تكون تحت خط مق
لان الخط الذي يصل بين نقطتي مق تكون نقطة [illegible] تحت هذا الخط فان كانت قوس صق اصغر من قوس طل والا فصلنا
منها قوسا اصغر من قوس طل ووصلنا بين الفصل و بين نقطة ط خطا مستقيما فيكون هذا الخط يقطع خط قل
على نقطة تحت خط مق فليكن قوس صق اصغر من قوس طل و نقطة ق تحت خط مق وخط طص يقطع خط مق
فليقطعه على نقطة [illegible] ونجعل زاوية مطع مساوية لزاوية نطص فيصير زاوية صطع مساوية لزاوية دطع
فيصير زاوية صطع مساوية لزاوية [illegible] ولان قوس [illegible] اصغر من قوس طل يكون زاوية نطص اصغر من
زاوية لمط فزاوية مطع اصغر من زاوية لمط فخط [illegible] لم يلق خط طع اذا اخرج [illegible] على الاستقامة في جهة م فليلقه
على نقطة ع ونجعل زاوية [illegible] مساوية لزاوية نطق فيكون مثلث [illegible] شبيها بمثلث نطق وزاوية طنل مساوية
لزاوية لمط وزاوية لمط مساوية لزاويتي مطع معط فزاوية طنل مساوية لزاويتي مطع معط وزاوية
[illegible] مساوية لزاوية مطع فتبقى زاوية [illegible] مساوية لزاوية معط وزاوية نطق مساوية لزاوية مطع
فمثلث [illegible] شبيه بمثلث مطع [illegible] ونصل دع [illegible] عمود على خط طه وزاوية
[illegible] مساوية لزاوية [illegible] مطع [illegible] اذا اخرج على الاستقامة في جهة ع [illegible] خط [illegible] اذا اخرج [illegible] على استقامة
في جهة [illegible] ويكون ما يقع من خط طع فيما بين خط [illegible] و بين نقطة ط مساويا لخط [illegible] فيكون خط [illegible] اعظم من
خط [illegible] اعظم من خط طع [illegible] اعظم من خط [illegible] لان نقطة [illegible] اعظم من خط طع ولان مثلث
[illegible] شبيه بمثلث طمع تكون نسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible] الى [illegible] ولان مثلث طنق شبيه بمثلث [illegible] تكون نسبة [illegible]
[illegible] كنسبة [illegible] الى [illegible] ونسبة [illegible] اعظم من نسبة [illegible] فنسبة [illegible] اعظم من نسبة [illegible] الى
[illegible] اعظم من خط مع وزاوية دمع [illegible] زاوية [illegible] مساوية لزاوية [illegible] ولذلك تبين ان زاوية [illegible] مساوية لزاوية دمع [illegible] وبما
[illegible] من خط [illegible] مساويا [illegible] و الخط مع [illegible] بين نقطة الفصل و بين نقطة [illegible] خط مستقيم [illegible]
لخط دع [illegible] ذلك الخط اصغر من خط دق لان زاوية [illegible] منفرجة فخط دق اعظم من خط دع ونعطفنا [illegible]
نظيره دع دق وزاوية عطق مساوية لزاوية قطد وزاوية عكد مساوية لزاوية [illegible] فاذا [illegible] على
عق [illegible] مبصر من المبصرات وكان مركز البصر عند النقطة الاخرى فان صورة تلك النقطة تنعكس الى ذلك البصر

مز ند

من يعطف طك جميعا وزاوية نكق اعظم من زاوية صدع لان دق اعظم من مع وان حصلت زاوية فكم مشتركة
فتكون زاوية فكم اعظم من زاوية فكع فليكن نقطة ع على خط فك بنقطة ع خارجة عن قطر دق وخط دق اذا اخرج
على الاستقامة في جهة ق فهو يقطع قوس دك لانه مماس يقطع لان خط دق مماس قطري د ك دكم وخط [illegible]
دع اذا اخرج في جهة ع فهو يقطع الدايرة من وراء نقطة ج فنعطفنا ط ك على قوس القطاع الذي نعطفنا عق
على ضلعيه وزاوية [illegible] مع زاوية [illegible] مساوية [illegible] زاوية [illegible] اصغر من [illegible] وزاوية [illegible] و زاوية
عوق مع زاوية علق اصغر من [illegible] زاوية علق اصغر من الزاوية الثانية زاوية عوق هذه زاوية عطق
اعظم من الزاوية القائمة زاوية عوق ولانه ليس يمكن ان يكون كل واحدة من زاويتي الانعطاف اصغر من الزاوية
القائمة زاوية عوق وليس واحدة منهما مساوية لها فقد تبين من هذا البيان ان المعطفين المحلقين البعد
عن موضع المرآة فيهما ينعكس صورة احداهما الى الاخرى عن قوس القطاع الذي ثابت المعطفان على ضلعيه
من نعطفين وانا اقول ان المعطفين المحلقين البعد عن مركز البصر ليس ينعكس صورة احداهما عن قوس
القطاع الذي ثابت المعطفان على ضلعيه من اكثر من نعطفين [illegible]

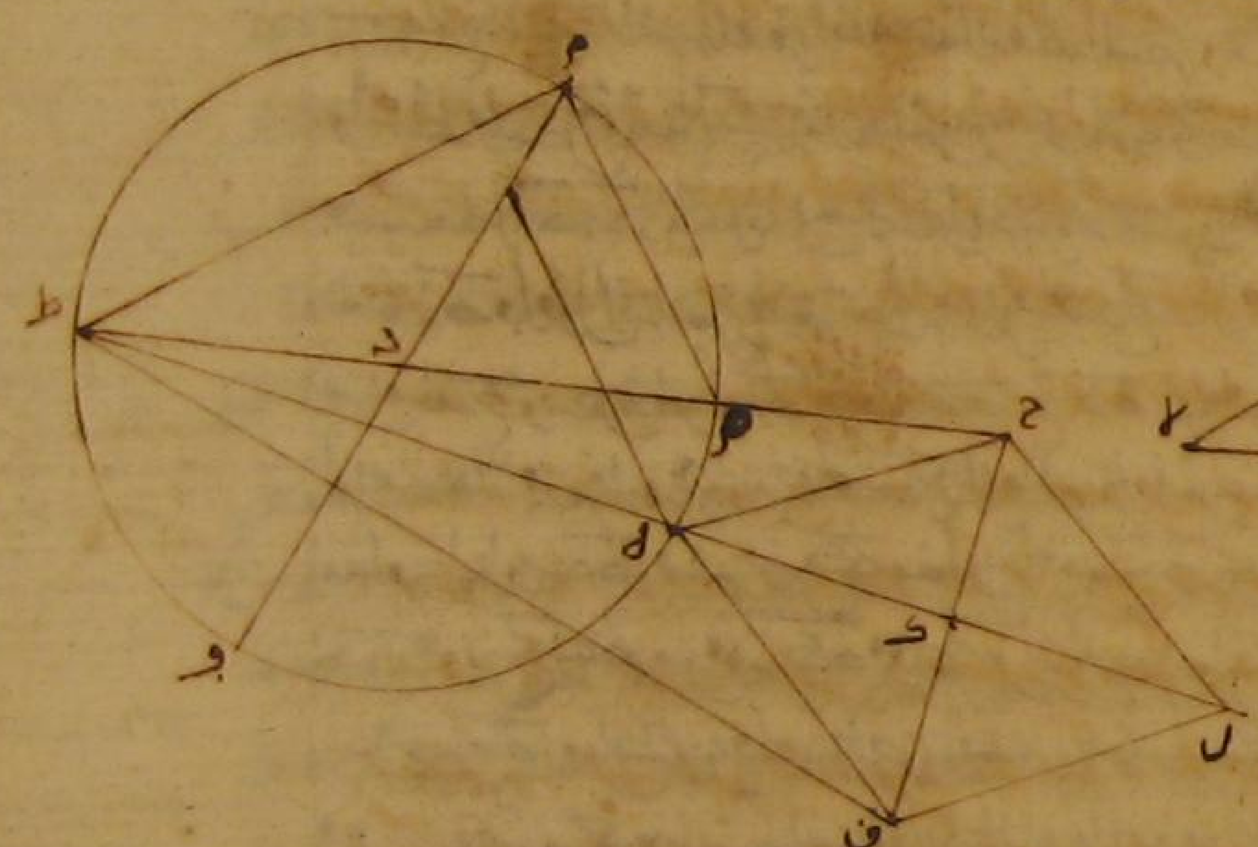
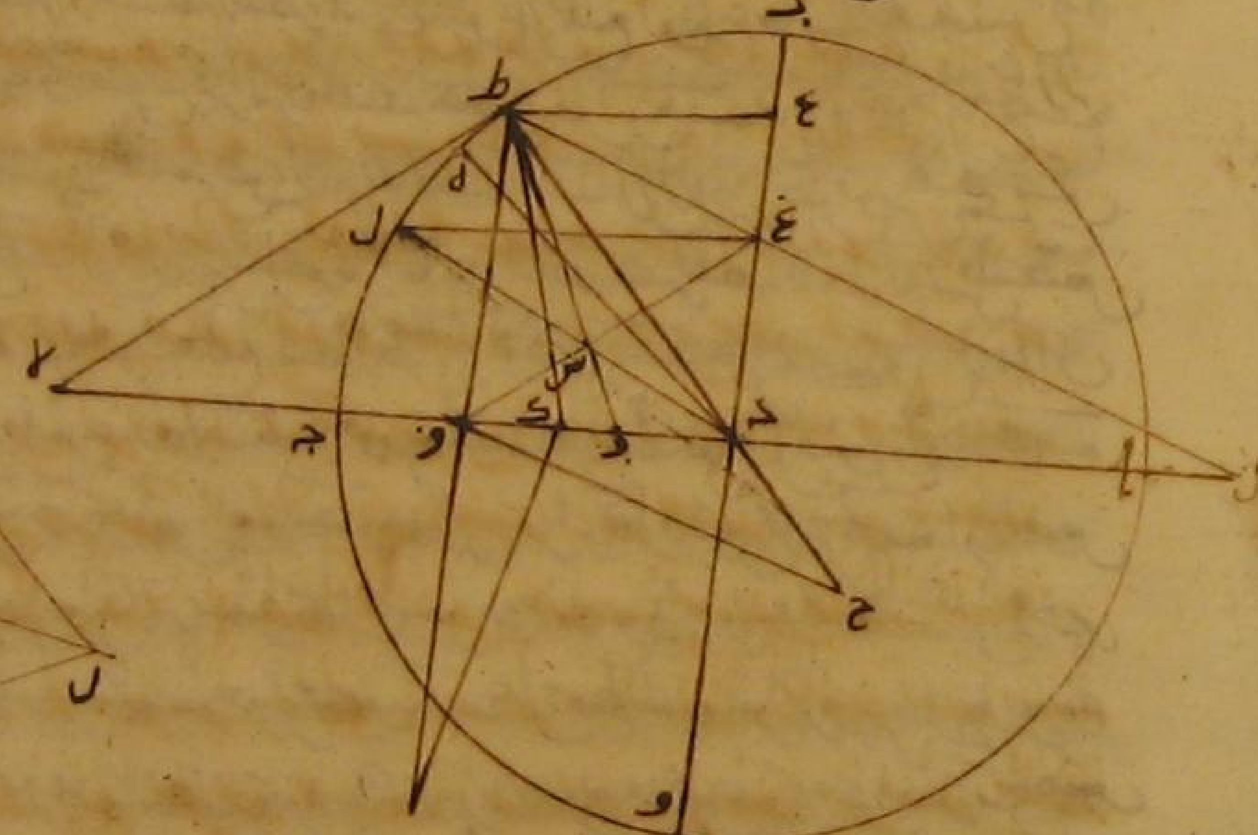


ولنعد الصورتين فيكون زاوية عطق اعظم من زاوية عدق فنفصل زاوية عطف مساوية لزاوية
عدق ونقسم زاوية فطك بنصفين بخط طه ونبعده على الاستقامة ونخرج قوس موازيا لطف ونصل عق ونقطع
خط طه على نقطة [illegible] ونقسم زاوية عدق بنصفين بخط دس والدايرة التي تدار على مثلث عطق تقطع خط

طد على نقطة ك نقطة د لان زاوية عطق مع زاوية عقر اعظم من قائمتين فتقسم العمودين ... فنوقعهما
خط عق على نقطة س فيصير معلوم الخط الذي يخرج من تلك النقطة لان النقطة التي تقسم الى خط عق بنصفين
عمود على خط عق و النقطة التي تقطع خط عق بنصفين هي فيما بين نقطتي س ق لان خط قد اعظم من دع
ونسبة قد الى دع كنسبة قس الى سع فخط قس اعظم من خط سع وزاوية دسع حادة فنقطة منتصف
فيما بين نقطتي س ق واذا كان الخط الذي يخرج من نقطة من خط و ا تحت نقطة ك الى نقطة فيما بين نقطتي س ق
عمود على خط عق كانت زاوية دكق حادة وزاوية دكع حادة فالعمود الخارج من نقطة ك الى خط عق
يكون فيما بين خطي دس دق فخط دك اذن يقطع زاوية عدق فزاوية عدق اصغر من نصف زاوية عدق وكان
زاوية عطك مساوية لزاوية دطك وزاوية طكه مساوية لزاوية طكق ولكن زاوية فطه نصف
زاوية فطب وزاوية فطد نصف زاوية فطع فيبقى زاوية فطع نصف زاوية عطك وزاوية فطع
مساوية لزاوية عدا فزاوية عطك نصف زاوية عدا فزاوية طمر مساوية لنصف زاوية عدا مع
جميع زاوية عدط فيكون نصف زاوية عدا مع زاوية عدر التي هي نصف زاوية عدق ... قائمة
فزاوية طمر حادة ونخرج من نقطة ق عمودا على خط در وليكن قك فلان قر مواز لطب يكون زاوية
قرط مساوية لزاوية بطه وزاوية بطه مساوية لزاوية بطه فزاوية فطه مساوية لزاوية
قرح فخط فط مساو لخط فر وخط فك عمود فخط طك مساو لخط كر وخط عط ايضا ان يكون
موازيا لخط دب واما ان يلقاه فليلقه على نقطة حج فان كان موازيا لدب
كانت زاوية عطق مساوية لزاوية طدق فيكون طدق مساوية لزاوية فطد فخط فط يكون
مساويا لفد ويكون زاوية دعط مساوية لزاوية عدا فيكون زاوية دعط مساوية عطب
فيكون خط دع مساويا لخط بط لان خطي دع مط ... متوازيين فيكون سطح عطمر
متوازي الاضلاع فيكون دع مساويا لبط ولكن ان يلقاه ... فيكون منهما مثلث
متساوي الساقين فاعرفه خط عط وخط عط مواز لخط دب فيكون دع مساويا لبط فيكون نسبة
دح الى ... كنسبة قد الى دع وان كان طع يلقى فكر ... على نقطة ح فيكون مثلثا
صدح صطب متساويين لان زاويتي سطب مساوية لزاوية صدح ونسبة قط الى طب
مؤلفة من نسبة قط الى طص ه

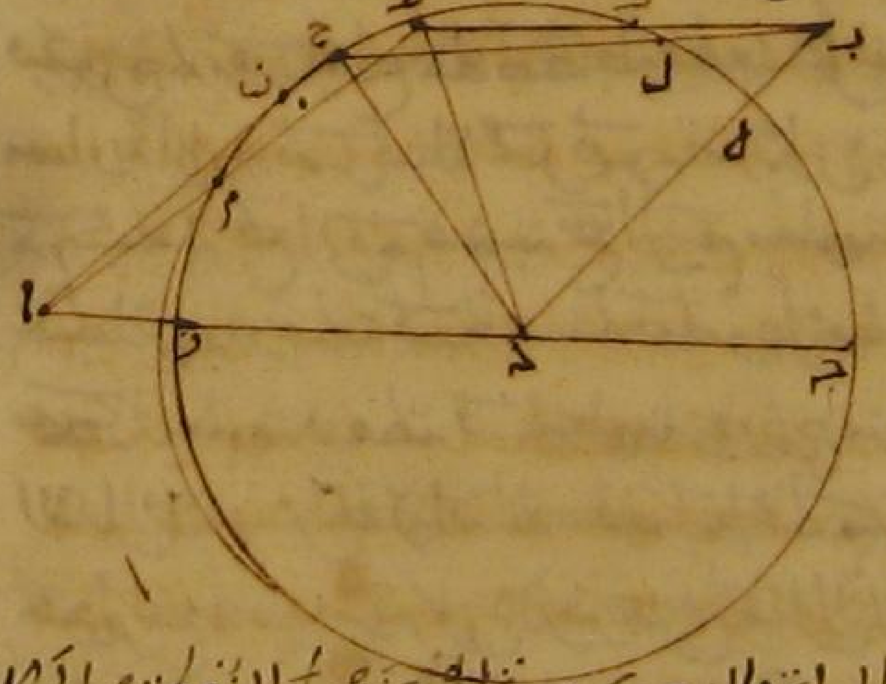
مصل ما بعده

ومن نسبة صط الى طب ونسبة قط الى طص كنسبة قر الى دص لان زاوية قطر مساوية لزاوية دطص ونسبة صط الى
طب كنسبة صر الى دع فنسبة قط الى طب مؤلفة من نسبة قر الى دص ومن نسبة صر الى دع التي هي نسبة قر
الى دع فنسبة قط الى طب كنسبة قر الى دع وان كان خط طع يلقى خط قر في جهة ق مثل عط فليلقه على نقطة ل
ونخرج خط دن موازيا لطق فيكون زاوية دنط مساوية لزاوية نطق فخط دن مساو لخط دط فلتكن نسبة نر الى دل كنسبة طر
الى دل ونسبة دن الى طل ونسبة طق الى طل كنسبة قر الى دل فنسبة قط الى طل كنسبة قر الى دل
ونسبة دل الى دع كنسبة طل الى طب لان زاوية طب متساويتان لزاوية دع فنسبة المساواة نسبة قط الى طب
كنسبة قر الى دع فعلى نظائر القطاع يكون نسبة قط الى طب كنسبة قر الى دع ونسبة قط الى طب كنسبة قه
الى هب لان زاويتي قطه هطب متساويتان ونسبة قه الى هب كنسبة ره الى هط كنسبة قر الى دع وذا
ونية وكه قائمة وزاوية دكه حادة فخط دك اذا خرج على الاستقامة فهو يلقى خط طر فليلقه على نقطة ح ونعود مثلث
حطك العالي الزاوية مع خطه طهن مع مثلث طغن لكون الصورة اتين فيكون خط د ك للمعمود عن الزاوية في قسم نصفين
على نقطة ك ويصير مختلفين على نقطة ك ونسبة ره الى هط كنسبة قر الى دع اللتين مثل ... زعن من ...
وزاوية كطح مساوية لنصف زاوية عدا ونسبة قر من المثلث المنعدد الى دك معلومة نعين نقطة ق ...
عن مركز الراس الى نصف فهو الراس التي هو خط دك ... معلومة فنخرج خط مص موازيا لكح ومن ...
على مثلث مطص داخل وليكن لو حرو كف ولتكن ظ صط فطص الركن لان زاوية مطه قائمة ونخرج ...
ولنلقها على نقطة ي ونظل ح صرح كح ونعطل من زاوية مطه المساوية لزاوية مطه زاوية ...

فيكون خط مف نعلمع خط مط ولنقطعه على نقطة ي وزاوية وحس مساوية لزاوية مصل وزاوية مصل
مساوية لزاوية طمس فمثلثا محر طمو متشابهان فنسبة حر الى دح كنسبة قر الى دك المعلومة ونسبة حر الى
دح كنسبة مح الى يم فنسبة مح الى يم معلومة ومح معلوم فيم معلوم وخط مي هو مجانس قطر وصط ...
محيط الراس ونقطة ي تحت خط مط وعلى محيط الراس ونقطة مي معلومة لان زاوية ممب مساوية لزاوية
مصك المعلومة فنقطة ب معلومة وقد خرج منها خط مم حتى صار خط مثل خط معلوم فيصير مما ...
الشكل الثالث من المقدمات التي قدمنا فخطه متى اما ان يقع مرة واحدة واما ان يقع مرتين واما ان لا يقع البتة ولا
يجوز ان يقع اكثر من مرتين لان ذلك قد تبين في الشكل الثالث من المقدمات على ان بعض صور اصل نقطتي ح ق الى الاخرى
عن قوس تحو من اكثر نعطتين ... انه ينعكس صورة اصل العمل الى الاخرى عن قوس ... على نظائر ... الاصول من نقطة

واعود فعلى ما النقطتان المختلفتا البعد من مركز المراة الكرية المقعرة اذا كانت احدى النقطتين في داخل المراة وليس تنعكس
صورة احديهما الى الاخرى عن المراة الكرية المقعرة من اكثر من ثلث نقط ولا اقل من اثنين فيتبين من هذا البيان انه اذا
كانت النقطتان المختلفتا البعد عن مركز الدائرة معروضتين فيجب ان يوجد نقطة الانعكاس او نقطتا الانعكاس من قوس
القطاع التي تلي النقطتين على القطر في المحيط … وذلك انه اذا كانت النقطتان معروضتين كنقطتي ق ع فرض خط
كيف ما اتفق مثل خط ز ك وقسم على نقطة ك حتى يكون نسبة … الى … كنسبة قد الى ح ع وقسم … على نقطة
ك واخرج عمود مثل عمود ك ح وجعلت زاوية … مثل نصف زاوية ا د ع واخرج من نقطة ك خط مثل خط … حتى يكون
نسبة … الى … كنسبة قد الى … في الدائرة الى نصف قطر الدائرة وجعلت زاوية … في الدائرة مثل زاوية … التي
في المثلث المعروض ووصلت الخطوط حدثت في الدائرة مثلثات شبيهة بالمثلثات التي في المثلث المعروض فيتبين بعكس
البرهان المذكور في هذا الشكل ان زاويتي … متساويتان وان خرج من نقطة ك خطان على … فحدثت عند
خط … زاويتان مختلفتان واذا اقيم على خط قد الذي في الدائرة زاويتان مثل تلك الزاويتين حدث على محيط الدائرة
نقطتان واذا اخرج من نقطتي ق ع اللتين في الدائرة خطوط الى تينك النقطتين حدث عند كل واحدة من النقطتين
زاويتان متساويتان فعلى هذا الوجه يمكن ان يوجد نقطة الانعكاس التي على هذا القطاع ونظائره وعلى الوجه الذي تقدم
قد تبين كيف يوجد نقطة الانعكاس التي على القطاع المقابل لهذا القطاع ومن الاشكال التي تقدمت فقد تبين
كيف يوجد نقطة الانعكاس اذا كان بعد النقطتين عن مركز الدائرة متساويين فقد تبين كيف يوجد نقطة الانعكاس
من سطوح المرايا الكرية المقعرة اذا كانت النقطة المبصرة ونقطة البصر معروضتين على جميع اوضاع ما بين النقطتين
وايضا فلتكن نقطتا ا ب … عن سطح المراة … مركز المراة نقطة ج … ب ه ج … وتخرج القطع التي
فيه خطا ا ج … ويحدث في سطح المراة دائرة د ه … وتنعكس صورة احدى نقطتي ا ب الى الاخرى عن قوس … من
نقطة ه فاقول انه ليس تنعكس صورة احدى نقطتي ا ب الى الاخرى عن قوس … من نقطة غير نقطة ه وان امكن فلتنعكس
من نقطة ح ونصل خطوط ا ه … قوس … على نقطتي … لان
… من نقطتي ه ح انعكاس … خطا … قوس … على النقطتين … زاوية …
متساوية لزاوية … فيكون قوس … مساوية لقوس … زاوية … مساوية لزاوية … فيكون قوس … مساوية لقوس
… وقوس … اعظم من قوس … وهذا محال فليس تنعكس صورة احدى نقطتي ا ب الى الاخرى
عن قوس … من اكثر من نقطة واحدة وكذلك يتبين ان كانت احدى نقطتي ا ب على محيط الدائرة والاخرى خارج الدائرة
فقد تبين من جميع ما شرحناه … ان النقطة المختلفة الابعاد عن مركز المراة ليس تنعكس صورة كل واحدة من النقطتين



منهما الى الاخرى عن قوس القطاع التي تلي النقطتان
على طرفيه الا من كل نقطتين تخرجان من تينك النقطتين
الى نقطة من قوس القطاع التي تلي النقطتان على
طرفيه اذا كان الخط الواصل بين النقطتين خارج
الدائرة او مماسا للدائرة يكون كل واحد من الخطين جميعه
خارج الدائرة على نظائر الاحوال والقطع في ذلك
القطاع الا على نقطة واحدة فلا يكون الزاوية التي يحيط
… ذلك الخط والخط الخارج من مركز المراة الى تلك النقطة في سطح المراة فلا تنعكس صورة احدى تينك النقطتين الى الاخرى

31

استقامة الخط بعينه لان الخط بعينه اذا كان مبصرا وهو في جسم كثيف فليس تدرك صورة النقطة منه على استقامة
ذلك الخط فهذا القسم من الخطوط ليس يدركه البصر بالجملة ثم وما كان من الخطوط المستقيمة يلقى سطح المراة على
الجزء المقابل للبصر من سطح المراة ويكون قائما على سطح المراة اعني مثل خطوط الانعكاس فليس يدركه البصر
اعني ان الخطوط التي تخرج من مركز البصر الى العمود من سطح المراة التي هي … ذلك الخط ومن القطر المار
بمركز البصر اذا انعكست على زوايا متساوية فليس يلقى ذلك الخط لانها ليس يلقى خط الانعكاس الذي هو اقرب الى
البصر من ذلك الخط والعمود الباقية من سطح المراة ليس تنعكس منها صورة ذلك الخط لان الجسم الكثيف الذي فيه ذلك
الذي فيه ذلك الخط مستتر لذلك العمود عن البصر وما كان من هذه الخطوط المائلة ليس يلقى سطح المراة واذا توهم ممتدا
على استقامة لقي سطح المراة على نقطة من الجزء المقابل للبصر من سطح المراة فانه قد تنعكس اليه من … نقطة الالتقاء
خطوط على زوايا متساوية الا ان صورة ما هو … من الخطوط اذا ادركه البصر يكون مجتمعة بشدة الاجتماع فلا
يميز شكلها البصر ثم وما كان من هذه الخطوط يلقى سطح المراة … يميل على خط الانعكاس الى جهة القطر المار
بنقطة الالتقاء ويكون … القطر … خط الانعكاس فان صورته ايضا تكون مجتمعة اجتماعا … وما كان
من هذه الخطوط قريبا جدا من القطر المار بنقطة الالتقاء فان صورته تكون مجتمعة وصغيرة جدا وتكون قريبة من ال صورته م
استقامة لقربها من القطر الذي هو مستقيم وقرب … من وضع القطر وما كان من الخطوط التي تلقى سطح
المراة مائلا الى جهة البصر واقرب الى البصر من القطر المار بنقطة الالتقاء وكان ميله ميلا يسيرا فان صورته ايضا
تكون مجتمعة وصغيرة جدا وتكون قريبة من الاستقامة وكذلك جميع الخطوط التي تلقى سطح المراة من وراء الجزء المقابل
للبصر من سطح المراة فان ما كان منها مائلا عن القطر المار بنقطة الالتقاء الى الجهة التي فيها مركز البصر فان
منها ما ليس يدركه البصر وهي الخطوط الموازية لخطوط الانعكاس ومنها ما يدركه البصر وهو ما كان مقاطعا
للخطوط الموازية لخطوط الانعكاس والذي يدركه البصر من هذه الخطوط تكون صورته مجتمعة بشدة الاجتماع ولا يتميز
شكلها للبصر ثم وما كان من هذه الخطوط ايضا مائلا الى جهة البصر وما كان ميله يسيرا فان صورتها ايضا تكون
مجتمعة اجتماعا شديدا ولا يميز شكلها البصر ثم وما كان من الخطوط التي تلقى سطح المراة مائلا الى البصر وكان
ميلها ميلا مفرطا فان صورتها تكون محدودبة … محسوسا وبالجملة فان جميع الخطوط التي تلقى سطح المراة ليس منها
شيء يدرك البصر صورته بشكله ادراكا صحيحا الا ما كان منها مائلا الى جهة البصر وما كان ميله ميلا مفرطا او … هذا
الميل وهو ان يكون الخط موازيا للقطر الذي يمر بمركز البصر او المتوهم على استقامته … هذا القطر في الجهة
التي فيها البصر فاما الخطوط التي تكون خارجة عن سطح المراة واذا توهمت على استقامتها لم تلق سطح المراة فان
منها ما يلقى قطر المراة اذا كان مركز البصر من وراء المراة ومنها ما يكون موازيا لهذا القطر ومنها ما يلقى هذا
القطر في الجهة التي فيها البصر فما كان من هذه الخطوط يلقى القطر المار بمركز البصر من وراء سطح المراة فان اكثر ما
ليس يدركها البصر في هذه المرايا وان ادرك البصر منها شيئا فانما يدرك اطرافها وتكون صورة ما يدركه البصر من هذه
الخطوط مجتمعة ولا يميز شكلها البصر والذي يدركه البصر في هذه المرايا من هذه الخطوط ويميز اشكال صورها
للبصر هي ايضا الخطوط التي تلقى القطر المار بمركز البصر في الجهة التي فيها البصر والتي تكون موازية لهذا القطر فجميع
الخطوط التي يدركها البصر في المرايا الكرية المحدبة ويميز البصر سطوح هيئات المبصرات التي تلك الخطوط اشكال سطوحها
اذا كان من الخطوط التي في السطح الذي فيه الخط المبصر ومركز المراة … الخطوط التي تلقى القطر المار بمركز البصر في الجهة

الى هذا البصر و الخطوط الموازية لهذا القطر مما كان من هذه الخطوط يلقى سطح المرآة وما كان منها لا يلقى سطح
المرآة و خيالات جميع هذه الخطوط تكون محدبة و تكون منها مما يلي سطح المرآة فاما الزوايا التي تكون من مركز البصر ومركز
البصر الذي في سطوحها فان ما كان منها من جهة مركز المرآة فانه يعظم هذا القريب المرآة يدركه البصر محدبا وما كان
من الزوايا محيطا بالمرآة و من جهة البعد عن مركز البصر من مركز المرآة فانه يعظم هذا انما يدركه محدبا مع اجتماع مركز
البصر ومركز المرآة في سطح الدائرة و خيالات جميع هذه الزوايا تكون ايضا محدبة الا ان جميع الخطوط التي تكون مع مركز
البصر ومركز المرآة في سطح واحد فاما الخطوط التي يدركها البصر في المرايا لانه ان مال الخط ادنى ميل او مال البصر
ادنى ميل خرج البصر عن السطح الذي فيه ذلك الخط ومركز المرآة واذا كان ادراك الخط بالبصرين معا فانما يكون ذلك
الخط مع مركز المرآة و مع مركز احد البصرين في سطح واحد و يكون مركز البصر الآخر خارجا عن السطح الذي فيه الخط
ومركز المرآة في اكثر الاحوال فليس يكون ادراك الخط في هذه المرايا ببصر يكون مركزه مع مركز المرآة مع طرفي
الخط في سطح واحد الا اذا مال مركز البصر عن السطح الذي فيه ذلك الخط ومركز المرآة ولا يسير امر الميل و هذا الوضع
قل ما يتفق و اكثر اوضاع المبصرات و اوضاع الخطوط التي تكون في سطوح المبصرات هو ان يكون مركز البصر خارجا عن
السطح الذي فيه الخط ومركز المرآة و هذا الوضع الذي قدمنا تبيين خيالاته و جميع ما يدركه البصر في هذه المرايا
من الخطوط المستقيمة و المستديرة اذا كان مركز البصر في السطح الذي فيه ذلك الخط ومركز المرآة فان تحدب صورته
الذي يدركه البصر يكون اقل من تحدب صورة ذلك الخط اذا ادركه البصر ومركز البصر خارج عن السطح الذي فيه ذلك الخط
ومركز المرآة وذلك ان مركز البصر اذا كان مع الخط ومركز المرآة في سطح واحد فان تحدب صورته في البصر بعينه
وتحدب ما هذه صورته من المبصرات ليس يدركه البصر الا بالقياس و بقياس مستقص ومن ادراكه لقرب اجزائه المتوسطة
ولبعد اجزائه المنطوية كما تبين ذلك في المقالة الثانية واذا كان مركز البصر خارجا عن السطح الذي فيه الخط ومركز
المرآة فان القريب من البصر من الصورة هو السطح الذي يتقوس فيه الصورة واذا كان سطح تقوس الصورة مائلا على شعاع
وكان البصر خارجا عنه فان البصر يدرك شكل التقويس من ادراكه لاجتماع اطراف الصورة و من ادراكه لما يتقوس
و الصورة من الاجسام لان [illegible] هذه الصورة من الصورة من الاجسام [illegible] مستويا [illegible] صورة
الخطوط المقوسة فالتقويس الذي يدركه البصر من صورة الخط الذي يكون مركز البصر في السطح الذي فيه ذلك الخط
ومركز المرآة يكون اقل من التقويس الذي يدركه البصر من صورة ذلك الخط اذا كان مركز البصر خارجا عن السطح الذي
فيه ذلك الخط ومركز البصر [illegible] فليس الا ان تحدب خيالات الخطوط التي يدركها البصر في المرايا الكرية المحدبة اذا
كان مركز البصر في السطح الذي فيه الخط ومركز المرآة ولنفرض مرآة محدبة عليها اب ولنفرض مركزها ج ولنفرض مركز
البصر نقطة د و نخرج سطحا يمر بنقطتي ج د ويحدث في المرآة دائرة اب جاد ولنخرج خطا هو السمت فيه مبصر من المبصرات
ولنكن هذا الخط في السطح الذي فيه دائرة اب ولنخرج خط هز اما ان يلقى خط جد في جهة د واما موازيا لخط جد ولنفرض
خط هز بالمرآة اب ما فوق ان حد خط هز ملون موضوعا بحيث يراه البصر و نفرض ح ولنفرض النقطة التي تنعكس منها
صورة نقطة ح الى البصر د نقطة ط و نخرج خط بط قطرا من الدائرة ونفرض خط ح على نقطة ط ولنفرض نقطة ز حيال النقطة ح
[illegible] نسبة [illegible] الى [illegible] ونصل [illegible] ونخرج على استقامة [illegible] يلقى خط هز اما ان كان هز موازيا لخط
جد فخط جب يلقى خط هز لانه يلقى خط جد الموازي له واما ان كان هز يلقى خط جد في جهة د فخط جب يلقى خط هز لانه فيما
بين خطي جد هز فان كان جب يلقى خط هز على نقطة [illegible] و الا اخرجنا هز على استقامة في جهة ز حتى يلقى خط جب

32

فليلق خط جب خط هز على نقطة ك ونخرج خط ح على نقطة م حيث كانت نقطة م ولنكن خيال نقطة م نقطة ك ولنكن نهاية
الخط المماس الذي يخرج من نقطة الانعكاس التي تنعكس منها صورة نقطة م الى البصر د نقطة ع فتكون نسبة جم
الى مس كنسبة جك الى كس ونصل زك طس فان كان زك طس متوازيين وان كان خط طس يلقى خط حم
فان خط زك يلقاه على النقطة بعينها التي عليها يلقاه ان كان التلاقي خطي طس حم في جهة طز او خارج الخط وفي
جهة كس وكل خط يخرج من نقطة ح ويقطع خطوط زك طس حم تنقسم هذه الخطوط ثلاثة اقسام يكون نسبة القسم
الاول الى القسم الثاني كنسبة جميع الخط الى القسم الثالث فان الخطوط متوازية او كانت متلاقية فان الخط الذي
يخرج من نقطة ج فيما بين خطي جم حم او كان خارجا عنهما كان جزء منه الى جهة التقاء هذه الخطوط او كان جزء منه الى
خط الالتقاء اذا اخرجت خطوط زك طس حم في جهة الالتقاء فيما بين جميع ذلك في المقدمة وخطوط زك طس حم اما
ان يكون متوازية واما ان يكون متلاقية على نقطة واذا كانت متلاقية فان نقطة الالتقاء اما ان يكون في جهة ح واما ان
يكون في جهة ك واذا اختلف نقطة الالتقاء في جهة ك فهي اما ان يكون من وراء خط جد واما ان يكون على نفس خط جد واما
ان يكون فيما بين خطي حم جد فان كانت خطوط زك طس حم متوازية او متلاقية في جهة ح او متلاقية من وراء خط جد
او على نفس خط جد فانا نخرج خط حو كما في الصورة الاولة فخط [illegible] يلقى خط حم على ما قد بينا في الاحوال الاول ان
زاوية لحم حادة وذلك ان نقطة ب على الجزء المقابل للبصر من دائرة اب والجزء المقابل للبصر من دائرة اب في جهة واحدة
فيكون ابد اقل من ربع دائرة وزاوية حلو حادة فخط [illegible] يلقى خط حم فليلقه على نقطة و ونقطة و اما ان يكون فيما بين نقطتي
حم واما ان يكون بنفس نقطة م واما ان يكون ابعد عن سطح المرآة من نقطة م وانها على ما قد بينا في الاحوال يكون ابعد عن سطح
المرآة من نقطة م لان النقطة التي تنعكس منها صورة نقطة م الى البصر د فيما بين نقطتي اب فالخط المماس الذي يخرج
من نقطة الانعكاس الى نقطة س هو يقطع خط او يلقى نقطة فيما بين خطي جد حو فالخط المماس الذي يخرج من نقطة الانعكاس
الى نقطة س يقطع خط او [illegible] ومثلث احو [illegible] فنقطة س يكون فيما بين نقطتي و ب فخط طس يقطع خط حو فخط طس
اذا خرج على استقامة في جهة س صار من وراء خط حو فليخرج طس على استقامة الى نقطة ق ولان زاوية طبس قائمة تكون
زاوية طسب حادة فزاوية حسق منفرجة فخط طس ليس يلقى دائرة اب من وراء خط حس بل يلقاها من وراء خط حس
بعد عن الدائرة لان خط لحو البتة يكون اعظم من خط حس فخط طسق يقطع خط او فليقطعه على نقطة ق ونصل حق وننفذه
على استقامة فهو يلقى خط هز اما ان كان هز موازيا لجد فلانه يلقى خط جد الموازي له واما ان كان هز يلقى خط جد في جهة
د فلان خط حق فيما بين خطي جد حم فليلق خط حق خط هز على نقطة ن ولنكن النقطة التي تنعكس منها صورة نقطة ن الى البصر
د نقطة ف وهي فيما بين خطي حق جد ونخرج من نقطة ف خطا مماسا للدائرة ولنكن خط فع يلقى خط حق
لان زاوية [illegible] حادة فليلقه على نقطة ع وخط جع يلقى خط اق اذا اخرج عق على الاستقامة في جهة ق ولان عق مماس الدائرة
فنقطة ع تحت خط اق اعني انها فيما بين نقطتي قم ونخرج خط دع ولنكن خيال نقطة ن نقطة ص ويكون نسبة حص الى صع
كنسبة حن الى نع ونخرج زك فهو يقطع خط حو على ما قد بينا في الاحوال فان كان زك موازيا لخط اق او ملاقيا له على احدى الجهات
التي قد بينا فليلق خط زك خط حق على نقطة ل فيما بين نقطتي حق فتكون نسبة حل الى لق كنسبة حز الى زك كما تبين
في المقدمة ونسبة حق الى صق اعظم من نسبة حع الى صع فنسبة حل الى لق اعظم من نسبة حص الى صع ونسبة حص
الى صع كنسبة حن الى نع فنسبة حل الى لق اعظم من نسبة حن الى نع فاذا عكسنا كانت نسبة عن الى نح اعظم من
نسبة قل الى لح وبالتركيب يكون نسبة عح الى حن اعظم من نسبة قح الى حل وعح اصغر من قح لان نقطة ع اقرب الى نقطة ح

من نقطة ق خط حق اصغر من خط حل فنقطة ز من وراء نقطة ر فكل خط بين نقطة ز ... هو خط محدب وخيال جميع خط حل

هو خط بين نقطة ... فخيال خط صح هو خط محدب محدبه يلي البصر وليكن ذلك الخط خط ... المحدب وكذلك كل نقطة

تعرض على خط جم غير نقطة ج اذا تبين ... عليها على مثل ما تقدم في نقطة ح تبين ... هذا البرهان ان خيال

الخط الذي يقع فيما بين القطرين المتقاطعين من قطر ... هو خط محدب محدبه يلي البصر فيتبين من هذا البيان ان كل جزء من

خط حه يكون خياله محدبا وان ... على نقطة ... في الصورة الثانية

فان الخروج من نقطة ح الى نقطة ... ولتكن نقطة ... نقطة ... على نظير ما تقدم في الاحوال ... ما ليس

نقطة ... فليكن خيال نقطة ... من هذا ... فيكون على خط ... فيكون خطا محدبا وخيال خط ... هو خط

... يكون خيالا خط ... هو خط محدب وكذلك يتبين ... من خط جم خيالات جميع الخطوط المستقيمة التي ترى

في المرايا الكرية المحدبة اذا كانت الخطوط تلقى القطر المار بمركز البصر في الجهة التي فيها البصر وكانت مقاربة لهذا القطر

وكان مركز البصر في السطح الذي فيه الخط المستقيم ومركز المرآة تكون محدبة ... البصر ... ان يتبين

واما الدوائر التي مراكزها مركز المرآة والدوائر التي مراكزها ابعد

عن مركز البصر من مركز المرآة اذا كان مركز البصر ... خطا

فان خيالاتها تكون ايضا محدبة ... هذه الخيالات يتبين بالبرهان

الذي تقدم في تبيين خيالات هذه الدوائر اذا كان مركز البصر خارجها

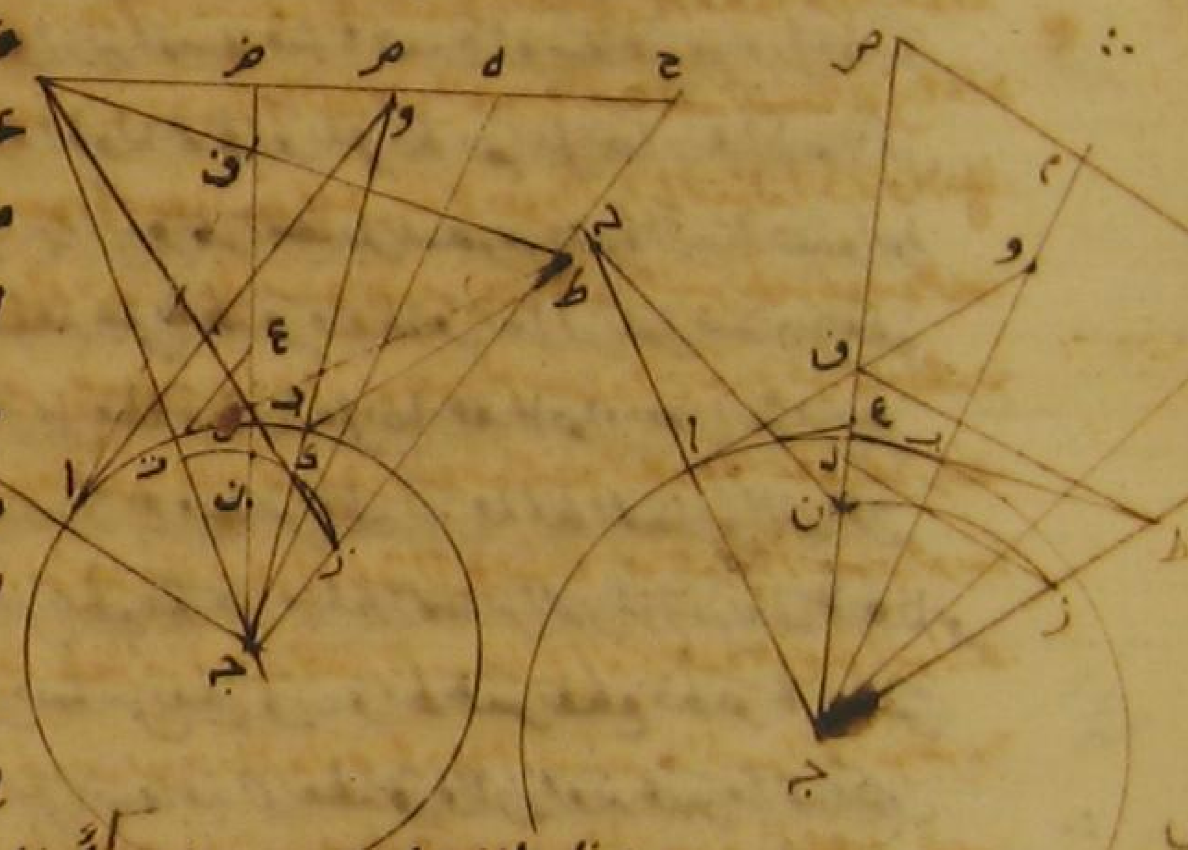
عنها لان الدوائر التي مركزها مركز المرآة اذا كان مركز البصر في سطحها

فان كل نقطتين ... عن القطر المار بمركز البصر

الى جهة واحدة فان الزاوية التي يحيط بها القطر المار بمركز البصر

مع القطرين المارين بالنقطتين تكونان مختلفتين فيكون خيال النقطة

التي هي ابعد عن مركز البصر ابعد عن مركز المرآة ... من



القطر المار بالنقطة التي هي ابعد عن مركز البصر ايضا فتبين على مثل ما تبين في الصورة المتقدمة ان خيال الدائرة التي مركزها

مركز المرآة يكون ابدا محدبا وان القسي من الدوائر التي تكون خارجة عن مركز المرآة اذا كانت مراكزها ابعد عن مركز

البصر من مركز المرآة فان خيالاتها تكون محدبة ايضا لانه اذا كان مركز الدائرة خارجا عن مركز المرآة وابعد عن مركز

البصر من مركز المرآة فانه يمكن ان يخرج من مركز البصر خطان ... ويلقى محيط تلك الدائرة ويكونان ... في

الجهة التي فيها مركز البصر ويكون اعظم من الخط الذي يخرج فيما بينهما ... مركز المرآة و... مركز الدائرة ...

ان ... مركز المرآة ... بين الخطين قوس من دائرة يكون البعد عن مركز المرآة من القوس التي فيما بين ذينك

الخطين من الدائرة الاولى ... خيالات القسي التي بهذه الصفة محدبة لانها تقع في داخل الدائرة التي مركزها مركز

المرآة ... ما بيناه ... في هذا الفصل ان اكثر الخطوط المستقيمة التي يدركها البصر في المرايا

الكرية المحدبة تكون خيالاتها خطوطا محدبة ... يلي سطح المرآة والجهة التي فيها البصر وان الدوائر التي مراكزها

مركز المرآة تكون خيالاتها ... الذي يلي سطح المرآة ... على سطح المرآة وان كثيرا من الدوائر التي مراكزها

خارجة عن مركز المرآة تكون خيالاتها ... الذي يلي سطح المرآة محدبا ... في سطح المرآة واذا كانت هذه الخطوط

في سطوح المبصرات التي يدركها البصر تكون ... اشكال المبصرات المستطيلة المستقيمة التي يدركها البصر

في هذه المرايا اذا كان مركز البصر خارجا عنها وتعرض الاغلاط في هذه الاوضاع التي تغلط فيها البصر المبصرات بالانعكاس فان صورتها

تظهر محدبة وتكون ... ابينا وعلة ذلك ان البصر اقرب الى سطح المرآة فان المحدب صورته تكون اصغر وكذلك المبصرات

المستطيلة المعقوسة التي تظهر فيها في سطح المرآة اذا كانت فوقه من سطح المرآة وكان مركزها مركز المرآة والبعد عن الجسم

من مركز المرآة فان صورتها تظهر محدبة ... اذا كان مركز البصر خارجا عن سطوحها وان كان مركز المبصر ايضا في

سطوح هذه المبصرات او كانت سطوح هذه المبصرات اذا انعكست في ... مركز البصر وكانت هذه المبصرات

متوجه في سطح المرآة فان تحدبها ايضا يظهر ظهورا بينا فاما المبصرات العريضة والفسيحة الاقطار فان سطوحها اذا كانت

مستوية فانها تظهر محدبة ... الجسم المستطيل ... منا ...

ان الجسم المستطيل المستقيم اذا كان مركز البصر خارجا عن سطحه فانه يظهر ما وراءه ... من المبصرات فيظهر

تحديب صورته ... صورة ما وراءه ... صورة الجسم المستطيل بصورة ما تحته وما وراءه من المبصرات واذا كان

الجسم عريضا فان صورة سطحه تكون كرية او ما يقرب من الكرية وما كان شكله شكل الكرة ... التحديب فليس

يدرك البصر تحديبه الا ... في المقالة الثالثة في الاجسام العريضة والفسيحة الاقطار ترى محدبة

والكرية ليس يكون ظهورها ... الجسم المستطيل للعلة التي ذكرناها واما فان الصورة المنعكسة ليست تكون في غاية

البيان ... وما ... من الصورة المنعكسة المدركة في هذه المرايا بمنزلة الكرة والاجسام

المحدبة التي ترى على استقامة من بعد مقتدر وما يدرك من هذه الاجسام على استقامة من بعد مقتدر فليس يظهر تحدبه ظهورا

بينا وكلما بعد عن البصر ... حتى يصير البعيد منها يرى مسطحا ... من هذه الاجسام التي ترى خيالاتها محدبة

وكانت عريضة وفسيحة الاقطار وكان بعدها عن المرآة بعدا مقتدرا فانه ليس يظهر تحديبها ... وصغر صورتها

... بمنزلة الاجسام الكرية المحدبة التي ترى على استقامة من بعد خارج عن الاعتدال فاما كان من هذه الاجسام قريبا

من سطح المرآة فانه يظهر تحديبه ويكون ما يظهر من تحديبه دون ما يظهر من تحديب الجسم المستطيل الذي بعده عن سطح المرآة

مثل بعد الجسم العريض ... الجسم المستطيل ... في حال الاجسام ... والجسم العريض ليس يدرك

تحديبه الا بالتأمل والاعتبار ... المتوسطة ... المتطرفة وكذلك الاجسام المقعرة يظهر

تحديبها ... من الاغلاط التي تعرض في المرايا الكرية المحدبة ولا تعرض في المرايا المسطحة ...

فتبين ان المرايا الكرية المحدبة تعرض فيها من الاغلاط التي ... الانعكاس ... الاغلاط التي تظهر في المرايا المسطحة

... هذه المرايا والمرايا المسطحة ... الاغلاط المركبة التي علتها الانعكاس مع علة اخرى من العلل التي هي

علل الاغلاط ... على استقامة او مع اكثر من علة واحدة من هذه العلل فان حال ... هذه المرايا على مثل ما هي في المرايا

المسطحة وامثلتها في هذه المرايا على مثل الامثلة التي شرحناها في المرايا المسطحة فنستغني بالامثلة التي ذكرناها في هذه

المرايا المسطحة عن اعادة امثلة في هذا الموضع

الفصل الخامس في اغلاط البصر التي تعرض في المرايا الاسطوانية

فاما المرايا الاسطوانية المحدبة الظاهرة فان الاغلاط التي تعرض فيها من اجل الانعكاس بنفسه هي الاغلاط التي تعرض في المرايا الكرية

المحدبة الا ان ... سطوح المبصرات التي تدرك في هذه المرايا تكون اشد اختلافا وذلك ان الاغلاط التي تعرض في المرايا الكرية المحدبة

وفي المرايا المسطحة التي هي صغر الصور واختلاف الوضع تعرض في هذه المرايا ايضا وصغر مقدار المبصر وتحديب سطح المبصر

الذي يعرض في المرايا الكرية المحدبة يعرض ايضا في هذه المرايا الا ان صغر المبصر وتحديب سطح المبصر الذي يعرض في المرايا

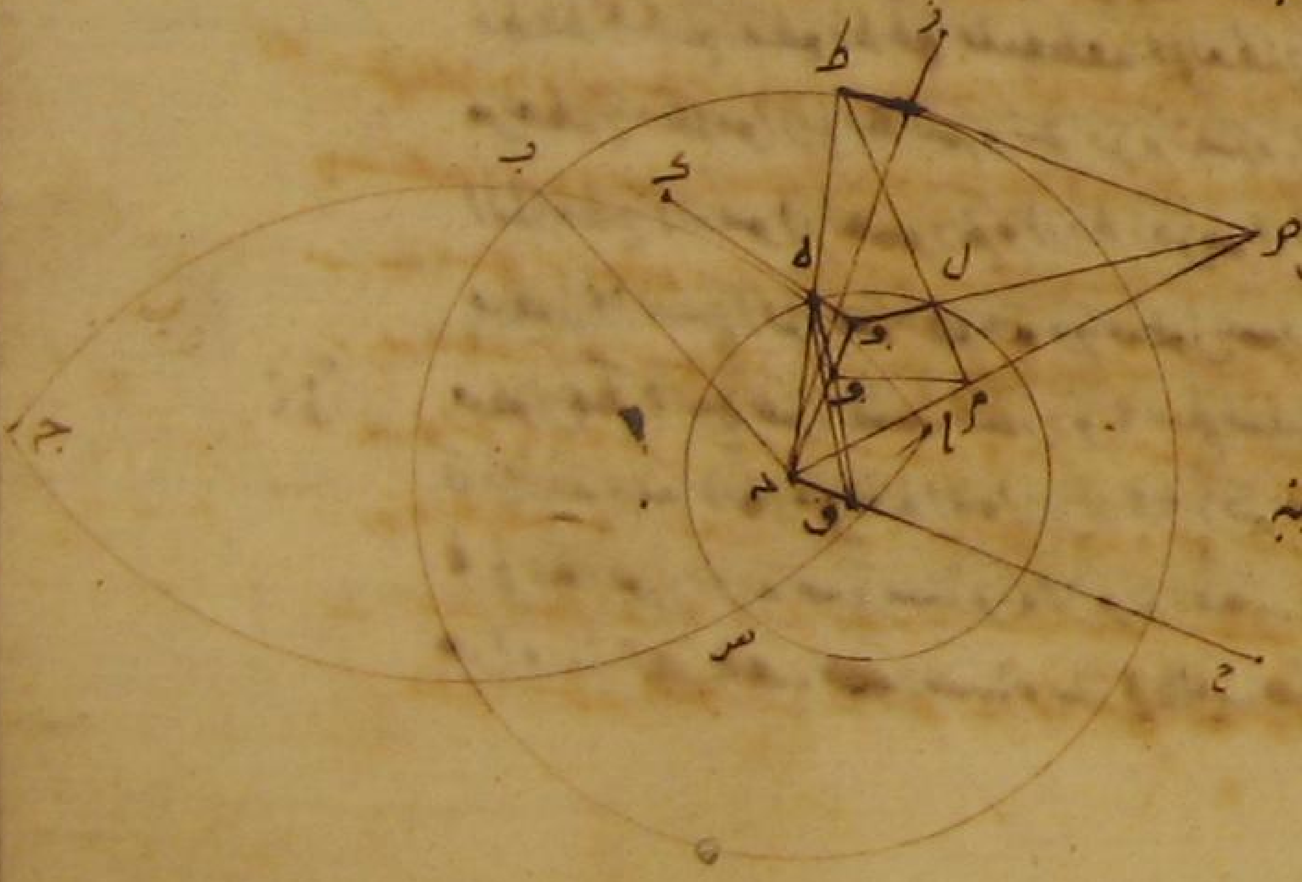
الكرية المحدبة يكون فيها متشابها والصغر والتحديب الذي يعرض في المرايا الاسطوانية المحدبة ليس يكون فيها متشابها وذلك ان الخطوط

المستقيمة التي علتها ... الصور من سطوح المرايا الاسطوانية ليس جميعها من جنس واحد بل بعضها دوائر وبعضها قطوع وبعضها

خطوط مستقيمة ... هذه المرايا التي تكون الخطوط المستقيمة الموازية لطول المرآة اذا ادركها البصر وهذه المرآة

يكون صورة الخط المستقيم تنعكس الى البصر عن سطح المبصر من خط مستقيم ممتد في طول المراة وان كان انعكاس صورة كل
نقطة من الخط في سطح غير السطح الذي تنعكس فيه صورة النقطة الاخرى بل تكون نقط الانعكاسات التي تنعكس منها صور الخط الذي
في الخط المستقيم متصلة على خط مستقيم في طول المراة الاسطوانية فيعرض من هذه الحال ان تكون صورة الخطوط الموازية
لطول المراة تنعكس عن سطح المراة في سطوح مستقيمة للخطوط وكذلك الخطوط المستقيمة القائمة على سطح المراة وتكون صور
الخطوط التي في سطح المبصر الموازية لعرض المراة والمائلة عن عرض المراة تنعكس من محيطات قطوع للخطوط وانه يكون انعكاسها
الى البصر عن سطوح محدبة والخطوط التي تنعكس صورها عن سطوح هذه المراة في سطوح مستقيمة للخطوط تكون خيالاتها مستقيمة او
قريبة من الاستقامة وتكون مساوية للخطوط المبصرة او قريبة من المساوية والخطوط التي تنعكس صورها في ثنايا بالتقاعير تكون
خيالاتها محدبة وتكون اعظم الخيالات اصغر من الخطوط المبصرة وسيتبين هذا المعنى في هذا الفصل واذا كان خيال المبصر المستقيم
الطول مستقيما ومساويا لطول المبصر او قريبا منه وكان خيال عرض المبصر المستقيم محدبا واصغر من عرض المبصر فان خيال المبصر
المسطح يكون محدبا بحدبة الاسطوانيا وشبيها بشكل المراة فيعرض من هذا الخيال ان تكون صورة المبصر المدرك في المراة الاسطوانية
المحدبة على خلاف صورته الحقيقية ومع ذلك تكون الصورة غير متناسبة بل تكون مستطيلة عرضها اصغر من عرض المبصر نفسه وطولها
مساويا لطوله او قريبا منه ويكون مع ذلك محدبة لحدبة الاسطوانية فهذه الاغلاط التي تعرض في هذه المرايا هي الاغلاط التي
تعرض في المرايا الكرية المحدبة الا ان الصورة التي تدرك فيها تكون غير متناسبة من اجل ان الخطوط التي تقع في سطوح هذه المرايا
تكون مختلفة فيكون الاغلاط التي تعرض في هذه المرايا فيما يوازي عروض المرايا من سطوح المبصر اكثر منها فيما يوازي اطوالها
وربما تكون في بلاغ المتناهي من سطوح المبصرات فيكون الغلط فيما يوازي عروض المراة اكثر وفيما يميل عن طول المراة ويعرض لذلك
ويكون الغلط في الخطوط الموازية لطول المراة يسيرا جدا وليس شيء من المبصرات التي تدرك في هذه المرايا يخلو من غلط سوى ان يكون
المبصرات التي تدرك فيها تكون على ما هي عليه وترتيب اجزاء المبصر بعضها عند بعض يكون على ما هي عليه في جميع المرايا الكرية
المحدبة فليتبين الان خيالات ما يدرك في هذه المرايا بالبرهان فنقول لذلك مقدمة وهي ان كل خط مماس مقطعا من قطوع المراة
الاسطوانية المحدبة القائمة التي تنعكس فيها صور المبصرات على نقطة عند الانعكاس ويكون الخط الواصل بين تلك النقطة وبين النقط
التي على السهم يحيط مع العمود الخارج من نقطة الانعكاس بزاوية حادة فان الخط الذي يخرج من نقطة التماس ويحيط مع الخط المماس
بزاوية مساوية يلقى العمود الخارج من نقطة الانعكاس من وراء النقطة التي على السهم فليكن القطع ابج ولتكن نقطة الانعكاس
نقطة ب ولتكن النقطة التي على السهم نقطة د وليكن العمود الخارج من نقطة الانعكاس بك وليكن قطع اب خطا مستقيما على نقطة ب وليكن
على خط كمل وليكن خط صر عمودا على خط لمك ونصل دكه ولتكن زاوية دب حادة فاقول ان خط ... اذا اخرج على استقامة حتى يلتقي نقطة
ه فانه يلقى عمود بك من وراء نقطة د برهان ذلك انا نخرج من نقطة ب سطحا موازيا لقاعدة الاسطوانة فهو يحدث في سطحها دائرة فلتكن دائرة
دائرة بطك فيكون هذه الدائرة قاطعة لسهم القطع لان سهم القطع مائل على سطح المراة وهو لا يقطعه بل يكون الفصل المشترك بين
سطح الدائرة وبين سطح القطع خط بك الذي هو قطر الدائرة لان نقطتي د ب هي في سطح القطع وفي سطح الدائرة ونخرج من نقطة ه خطا
مستقيما يساوي طول الاسطوانة وليكن هط فهذا الخط يلقى محيط دائرة بطك فليلقه على نقطة ط فيكون في السطح الذي فيه خط لمك
مماسا للسطح الاسطواني لان خط لمك هو في السطح المماس للاسطوانة الذي يمر بنقطة ه وخط هط هو في السطح المماس للاسطوانة
الذي يمر بنقطة ه في السطح الذي فيه خط لمك مماس لسطح الاسطوانة ونخرج من نقطة د خطا في سطح دائرة بطك ويحيط مع عمود بد زاوية
مساوية وليكن دع ونخرج سهم الاسطوانة وليكن حدع فيكون عمود بد عمودا على سطح حدع ويكون خط هط خارجا عن سطح حدع لان زاوية هدب
حادة وخط هط مواز للفصل المشترك من سطح حدع وهو سطح الاسطوانة والسطح المماس لسطح الاسطوانة الذي يخرج من نقطة ه فيكون دب عمودا
عمودا عليه في سطح حدع والسطح المماس للاسطوانة المار بنقطة ب يكونان متوازيين وسطح الاسطوانة على خط هط الخارج عن سطح حدع فسطح
لمك يقطع السطحين المتوازيين اعني سطح حدع والسطح المماس المار بنقطة ب فليكن الفصل المشترك بين سطح لمك وبين سطح حدع خط ...

وسطح حدع قائم على سطح دائرة بطك فهو يمر بعمود على سطح الدائرة وسطح لمك قائم على سطح هذه الدائرة لان هط عمود على
سطح هذه الدائرة فالفصل المشترك بين سطحي لمك وحدع عمود على سطح دائرة بطك والفصل المشترك بين سطحي لمك وسطح
حدع هو خط ... عمود على سطح الدائرة فهو يلقى الدائرة فليلقها على نقطة ص فيكون نقطة ص في سطح حدع وفي سطح الدائرة
فهو على الفصل المشترك بين سطح الدائرة وبين سطح حدع والفصل المشترك بين هذين السطحين هو خط دع فنقطة ص على استقامة خط
دع فنصل ... فيكون خط دعص مستقيما ونصل دك فيكون دك هو الفصل المشترك بين سطح القطع وبين سطح دحص لان نقطتي د ك
هما في سطح القطع وفي سطح حدص فيكون طص هو الفصل المشترك بين سطح لمك المماس للاسطوانة وبين سطح الدائرة لان
نقطتي طص هما في هذين السطحين فخط طص مماس لمحيط الدائرة ونصل دط فيكون زاوية دطص قائمة ونخرج من نقطة ط عمودا
على سطح حدص فيقع هذا العمود على خط دص لان سطح دطص الذي هو سطح الدائرة قائم على سطح حدص ودص هو الفصل المشترك
بين هذين السطحين فليلق العمود طم ونخرج من نقطة ه سطحا موازيا لسطح دائرة بطك فيحدث هذا السطح في الاسطوانة دائرة
فلتكن دائرة هصر فسطح هذه الدائرة يقطع سهم حدع على نقطة غير نقطة د فليقطع سطح هذه الدائرة سهم حد على نقطة
... ويقطع السطح اعني سطح دائرة هصر خط دك لان خط دك يقطع سطح دائرة بطك الموازي لهذه الدائرة وهو خارج عن
سطحها لان خط دك في سطح الدائرة وخط دع عمود على سطح الدائرة ... فخط دك يقطع سطح دائرة هصر
فخط دك على نقطة ق ونصل قف ... فيكون قطعا في سطح دائرة هصر وفي سطح القطع فخط قف هو الفصل المشترك بين
سطح دائرة هصر وبين سطح القطع وسطح القطع قائم على سطح حدص لانه خارج من خط بك الذي هو عمود على سطح حدص وسطح
دائرة هصر قائم على سطح حدص لان قطر هذه الدائرة الخارج من نقطة ف الموازي لعمود بك يكون عمودا على سطح حدص
فخط قف الذي هو الفصل المشترك بين سطح القطع وبين دائرة هصر عمود على سطح حدص فهو عمود على خط دك لان دك هو
في سطح حدص ونصل هق فيكون هق في سطح دائرة هصر وخط ... مواز لخط دق فهما في سطح واحد
وخطا طو وهق هما في سطحين متوازيين ... في سطح واحد ... وهو سطح القطع ... فهما متوازيان
وخطا قف دم ... الفصلان المشتركان بين سطح ... وبين سطحي الدائرتين فهما متوازيان فخطا ... متوازيان
لخطي فه ... فزاوية طدم مساوية لزاوية ... وزاويتا ... قائمتان ... متساويان لانهما
قطرا الدائرتين ... متساويان ... متوازيان
ودم مواز ... عمود على سطح دائرة ... فزاوية ... قائمة فخط دك اعظم من خط ...
... اعظم من خط دم ... زاوية ... قائمة ... عمود على خط ...
دم ... مربع طم ... اعظم من مربع طم ...
... مربع ... سطح القطع ... عمود
على خط دك ... اعظم من مربع ... بزاوية
... منفرجة ... زاوية ... حادة ... اذا
على استقامة ... نقطة ه ... يلقى
عمود بد ... عمود على الخط المماس للقطع على نقطة ب وقد تبين
في المقالة الخامسة في الشكل التاسع عشر من فصل الخيال ان كل
عمود ... على قطبين متناسبين لقطع من هذه القطوع فهما يلتقيان
من وراء محيط القطع فخط زه يلقى خط بد من وراء ... وخط زه يقطع زاوية
... فخط زه يلقى خط بد من وراء خط ده ... من وراء نقطة د التي هي
على السهم وكل خط يخرج من نقطة من محيط القطع من قطوع الاسطوانة ...



من جميع نقط الانعكاس ويكون عمودا على الخط المماس لذلك القطع على تلك النقطة ويكون الخط الواصل بين تلك النقطة وبين
النقطة التي على السهم يحيط مع العمود الخارج من نقطة الانعكاس بزاوية حادة فإن ذلك العمود يلقى العمود الخارج
من نقطة الانعكاس من وراء النقطة التي على السهم وذلك ما أردنا أن نبين وإذ قد تبين ذلك فليكن مرآة
اسطوانية محدبة مثل ابجد ولتكن قاعدتاها اكم وليكن مركز البصر نقطة ه وليكن خط السهم ط مبصر من
المبصرات وليكن موازيا لطول المرآة ولنقدر بعد هذا الوضع ان يكون موازيا لطول سهم المرآة فان كل خط مستقيم
يتوهم على طول الاسطوانة يكون موازيا لسهمها وليرى البصر خط حط في مرآة اجد اقول ان صورة خط حط تنعكس الى البصر
عن مرآة ابجد من خط مستقيم مستو على طول المرآة ثم نبرهن على ذلك ان خط حط في سطح الدائرة الذي فيه البصر وهو نقطة ه وسهم المرآة
فان انعكاس صورته يكون عن الخط المستقيم الذي هو الفصل المشترك بين سطح المرآة وبين السطح المستوي المار بسهم المرآة
وبمركز البصر فان كل نقطة تكون في السطح المار بسهم المرآة وبمركز البصر فليس تنعكس صورتها الا في هذا السطح كما تبين في
الفصل الخامس من المقالة الرابعة فتكون الاعمدة الخارجة من النقطة التي على خط حط القائمة على الخط المشترك جميعها
في السطح المار بالسهم وبمركز البصر فيكون خيال هذا الخط مستقيما ومساويا للخط نفسه لمثل ما تبين في مرآة
المسطحة وهذا الاعتبار يكون اذا كان مركز البصر في طرف الخط وكذلك ايضا ان كان خط حط مائلا على سطح المرآة
وكان مع ذلك في السطح المار بجميع السهم ومركز البصر فان انعكاس صورته يكون عن الخط المستقيم الذي هو الفصل المشترك
بين جميع السهم وبين سطح المرآة ويكون خياله خطا مستقيما وان كان خط حط خارجا عن السطح المار بالسهم وبمركز
البصر فانا نخرج من نقطة ه سطحا مستويا موازيا لقاعدة المرآة وليقطع هذا السطح سطح المرآة فيحدث في سطحها
دائرة فلتكن دائرة بك ولتكن مركزها ق والسطح الموازي لقاعدة المرآة يقطع جميع الخطوط المستقيمة الممتدة في طول المرآة
وجميع الخطوط الموازية لها اذا انبسط هذا السطح في جميع الجهات فهذا السطح يقطع خط حط اما على نقطة من خط حط واما اذا
خرج حط على الاستقامة فليقطع السطح الذي فيه دائرة بك خط حط على نقطة ك وحيث كان القاطع من خط حط فصورة نقطة ك
تنعكس الى البصر في هذا السطح وعن نقطة من محيط دائرة بك ولا تنعكس من غير هذا السطح ولا تنعكس الا من نقطة واحدة كما تبين
ذلك في فصل الخيالات فلتنعكس صورة نقطة ك الى البصر من نقطة ب ونصل خطي هب بك ونصل قب على استقامة الى م فيكون زاوية
هبم مساوية لزاوية كبم ويكون خط قب عمودا على السطح المماس لسطح المرآة المار بنقطة ب ونخرج من نقطة ب خطا مستويا
في طول المرآة على جنبي نقطة ب وليكن خط ام فيكون هذا الخط في السطح المماس لسطح المرآة المار بنقطة ب ويكون هذا الخط موازيا
لسهم المرآة فاقول ان صورة خط حط تنعكس الى البصر من خط ام وتنعكس على خط حط نقطة من غير هذا الخط ولكن نقطة ك ونخرج
من نقطة ك خطا موازيا للعمود مثل كل ولتكن جميع ما يكون من خطوط عب مع كم في سطح واحد ويكون خط كب في هذا السطح فخط
كب اذا امتد على استقامة في جهة ب فهو يلقى خط حط ثم يلتقي على الاستقامة ويلقى خط حط على نقطة ع ونصل خط طع فلان خط طع
في السطح الذي فيه خط اكم الموازي يكون منطبقا على السطح الذي فيه خط اكم فخط كم في سطح مثلث طعك ونقوم موازيا
لخط طك لم يقطع خط طع فليقطعه على نقطة ح وتكون نقطة على خط طح جزء في سطح المرآة فنقطة ح في سطح المرآة ونخرج
من نقطة ح خطا موازيا لخط السهم وليكن خط حز ونصوره في جهة ح المقعدة فيكون خط حز عمودا على السطح المماس لسطح المرآة المار
بالنقطة ح لانه موازي للعمود كم ولان خط زح موازي لخط السهم وخط كم موازي لخط السهم يكون خط زح موازيا لخط طك ونصل
فيكون في السطح الذي فيه خط طك زح فيكون عمود زح في سطح مثلث عطح ونقطة ح في سطح هذا المثلث ونصل هط
فيكون هط في سطح هذا المثلث فخط زح في سطح مثلث طحه ونقطة ط في سطح مثلث طحه لانه موازي لخط هم وهو يقطع خط حه فان نقطة
ه خارجة عنه فان خط الخط الموازي له فاذا زح يقطع زاوية طحه فهو يقطع هط فليقطعه على نقطة ي فلان خط كم موازي
لخط عه يكون زاوية هبك مساوية لزاوية حعه ويكون زاوية هبم مساوية لزاوية عمب وزاويتا هبك هبم متساويتان
فزاويتا عحه طعه متساويتان ولان خط عب هب متساويان ولان خط اب موازي لسهم الاسطوانة يكون عمود اجب على
السطح الموازي لقاعدة الاسطوانة فهو عمود على سطح مثلث هعك ومجموع زوايا من زاويتي عبج هبج قائمة
وزاوية عبج مساوية لزاوية عبك وزاوية هبج مساوية لزاوية هبك فخطا عج هج متساويان وزاويتا حعه حهع متساويتان
وخط حز موازي لخط عه فزاويتا حطز لخه متساويتان فصورة نقطة ط تنعكس الى البصر من نقطة ح فان كان سطح المرآة مقعرا
الى نقطة ح وليس تنعكس صورة نقطة ط الا من نقطة ح من نقطة غير نقطة ح لان ذلك قد تبين في فصل الخيالات وكذلك كل نقطة تفرض من
خط حط تتبين منها كما تبين في نقطة ط انه ليس تنعكس صورتها الا من نقطة من خط اكم ولتعلم خط حك مساويا لخط طح ونصل
حع فيتبين ان خط زح يلقى خط حع كما تبين في خط زح ويلتقيه على نقطة ا ونصل خطوط حا ك كح ونخرج اح موازيا لخط بل وننفذ
داخل على استقامة فهو يلقى خط كح كما تبين في خط حز فيكون صورة خط حط تنعكس الى البصر من خط اكم ونصل كل ونخرج هب
حتى يلقاه فليلقه على نقطة ص فنقطة ص في خيال نقطة ك لان انعكاس صورة نقطة ك هو غير محيط دائرة بك وخط كل هو
قطر لدائرة بك وهو عمود على الخط المماس للفصل المشترك الذي هو محيط دائرة بك على السطحين اللذين تنعكس منهما
صورة نقطة ك فان فصليهما المشترك يتقاطعان وبين سطح المرآة يتقاطعان في قطوع الاسطوانة والعمودان الخارجان
من نقطتي حط القائمان على الخطين المماسين للقطعين يلقيان عمودي دا زح ويلقيانهما من وراء نقطتي دز كما تبين في المقدمة
التي قبل هذا الشكل لان الخطين الخارجين من نقطتي د ز الى نقطتي حط يحيطان مع عمودي دا زح بزاويتين حادتين لان زاويتي
حاد حزط حادتان فيتبين ان العمودين الخارجين من نقطتي حط ويكونان في سطح الانعكاس وخط عه هو مع خط دا في السطح
الذي تنعكس فيه صورة نقطة ح الى البصر لانه موازي لخط دا وخط حع يقطعهما وكذلك عه هو مع خط زح في السطح
الذي تنعكس فيه صورة نقطة ط الى البصر لانه موازي لخط زح وخط طه يقطعهما فخط عه هو الفصل المشترك
بين سطحي الانعكاس اللذين تنعكس منهما صورتا نقطتي حط الى البصر والعمود الخارج من نقطة ح القائم على الخط المماس
للفصل المشترك يلقى خط دا فنقول انه لا يقطعه الا من نقطة ح خارجة عن خط دا لان هذا العمود اذا امتد على استقامة فهو
يلقى الخط الموازي لخط دا وكذلك العمود الخارج من نقطة ط القائم على الخط المماس للفصل المشترك يلقى خط عه وعند نقطة
ان خط حط عمود على السطح الموازي لقاعدة المرآة المار بنقطة ك الذي هو سطح كهع وخط حط مثل خط طك خط هج
مثل خط هك فوضع نقطة ح من البصر في سطح دائرة بك مساويا في جميع احواله لوضع نقطة ط من البصر في سطح دائرة
بك في جميع احواله موضع محيط القطع الذي تنعكس عنه صورة نقطة ح بالقياس الى دائرة بك مساو لموضع محيط القطع الذي
تنعكس عنه صورة نقطة ط فعمود مسقط العمود الخارج من نقطة ح القائم على الخط المماس للقطع عن نقطة الانعكاس الى
نقطة ا مساو لبعد مسقط العمود الخارج من نقطة ط القائم على الخط المماس للقطع عن نقطة الانعكاس التي هي نقطة ح وزاويتا
حمع طمع ايضا متساويتان لان سطح طمع قائم على سطح حطع لان ذك عمود على سطح كعه وخطا عه طه نصف قطر الفصل
المشترك الذي هو خط عه متساويان فهما اخط عه طه عن خط عه متساويان فزاويتا حمع طمع متساويتان فاذا كان
الزاويتان اللتان يحيط بهما العمودان الخارجان من نقطتي حط مع طع متساويتين وكانت زاويتا حمع طمع متساويتين
وكان خطا حه طه متساويين فان بعدي العمودين يلقيان خط عه على نقطة واحدة ويكون متساويين
وحيث هما من خط حط مثلثا متساويين في الساقين فليكن هذان العمودان خطي حو طو فيكون مثلث حطو متساوي
الساقين ويكون مثلثا حعو طعو متساويين ويكون زاويتا حعو متساويتين لزاوية طعو ونخرج خطي حا طو حتى يلتقيا على
الخطين وليلتقيا على نقطتي سي فيكون نقطتا سي خيالي نقطتي حط ونصل سي فلان خط اكم عمود على سطح دائرة
بك ووضع نقطة ح من سطح دائرة بك ومن البصر مساو لوضع نقطة ط من سطح دائرة بك ومن البصر
يكون بعد نقطة ا التي هي نقطة الانعكاس عن دائرة بك مساويا لبعد نقطة ح عن دائرة بك ان نقطة ا

فى على الخط المستقيم الواصل بين نقطتى ح ع المتساوى لخطى ولكن موازى لخط ا ب مساو لخط ا ب لما ها

يكون مساو ما الخط ... وخط ... يكون مساويا لخط ... ويكون زاوية ... مساوية لزاوية ... ويكون زاوية ... مساوية لزاوية ... ويكون زاوية ... مساوية لزاوية ... احدى مساوية لزاوية ... فيكون

مثلث ... مساو لمثلث ... فيكون خط ... مساويا لخط ... فيكون خط ... موازيا لخط ... ونظائر ...

خارجا عن السطح الذى فيه ... فلنا ... خارج عن سطح مثلث

... ونقطة ... فى سطح مثلث ... ونقطة ... ونقطة ... من جهة السطح

الذى فيه خطا ... فنقطة ... خارجة عن سطح مثلث ... فنقطة ... خارجة عن خط

... خط ... فيكون ... وخيال خط ... خيال ... فخيال خط ... هو خط ...

وخطوط ... فى سطح واحد مستو وهو سطح مثلث ... وكل خط يخرج من نقطة ... الى نقطة من خط ... فهو فى

هذا السطح وكل نقطة من خط ... فخيالها على خط يخرج من نقطة ... الى نقطة من خط ... فان كل نقطة من خط ... فان صورتها

انما يتشكل من نقطة من خط ... فخيال خط ... هو فى السطح المستوى الذى فيه مثلث ... وكذلك يتبين ان نقطة

... فقد تبين مما تقدم ان مركز البصر اذا كان فى السطح المستوى الذى فيه عمود ... الخيال وكان ... البصر فان

صورة الخط ليس يظهر ... وايضا فان العمود الذى يخرج من نقطة ... على خط ... يكون صغيرا ...

... خط ... فان كان خط ... اعظم من ضعف ذلك العمود فان زاوية ... يكون ...

خط ... زاوية ... فاذا كان خط ... البصر ... الطول فان خط ... الطول ويكون زاوية ...

... الانعراج صورة خط ... يكون ... من اجل انعراج زاوية ... لقرب نقطة ... من خط ...

... البصر فان ادرك البصر ... صورة الخط الذى لهذه الصفة ... منها ...

وايضا فان الخط الخارج من نقطة ... الموازى لخط ... يقطع خطى ... ويكون الخيال ... هذا الخط ... نقطة ... على

وسط هذا الخيال ... هذا الخيال ... العمود الذى يخرج من نقطة ... على ... اعظم عمود يخرج من

هذا الخيال الى خط ... من الخيال ... الذى بين نقطتى ... الى ... من نقطة ... اقرب الى

... من خط ... من الخيال الذى ... الخيال ... والجزء من الخيال الذى

... بين نقطتى ... فخيال ... وخط ... هذا الخيال ... الخيال الذى ... بين نقطتى ...

... وكان الجزء من الخيال ... اقرب ... الجزء من خط ... يكون ... جدا

من الخط المستقيم الذى يصل بين طرفيه ... مع ذلك فى الجهة ... البصر واذا كان الخط ... جدا من الخط

المستقيم الواصل بين طرفيه وكان ... مع ذلك فى البصر فان ... البصر اذا كان الخط فى صورة من الصور المتقدمة

... بالانعكاس ... من ... هذه الصفة ومن الاستقامة ... الخط الموازى لطول المرآة الاسطوانية ...

... اذا كان ... السطح الموازى لقاعدة المرآة ... البصر ... المرآة ... ليس ... البصر ...

... وايضا ... موازيا لخط ... اصغر من خط ... ليس يكون ... نقطة ...

... خط ... السهم ... العمود ... على السهم ... نقطة ...

... من السهم ... هو ... السهم ... الذى ... الخيال ... خط ...

... فيكون ... ومن خط ... مثلثا ... نقطة ... خارجة عن خط ... فيكون ... اعظم من خط ... كخط

خط

... فخيال خط ... وخط ... فخيال خط ... اعظم من قطر خيال جميع

خط ... وكذلك كل نقطة ... خيال خط ... المحدب اذا اخرج منها خطان الى ... اعظم من خط ... واذا

كان خطا ... اعظم من خط ... وكان ... اصغر من خط ... ليس ... اعظم من خط

... مساو ... ليس ... كل نقطة من خيال خط ... الذى ... اذا ... مساويين

... فان جميع ... يكون اعظم من خط ... جزء من خط ... فان ... قطر خيال ... يكون

اعظم من نسبة قطر خيال جميع خط ... الى خط ... فاذا كانت مرآة ... معترضة للناظر وكان خط ... موازيا لسهم المرآة

وكان خارجا من السطح الذى فيه السهم ومركز البصر وكان مركز البصر ... الخط فان صورة خط ... المدركة فى

المرآة يكون محدبة تحديبا يسيرا ... للبصر اذا كان الخط قريبا جدا من سطح المرآة وكان الخط فى سطح ...

من المبصرات المستطيلة المستقيمة ... وصورة الخط الذى لهذه الصفة اصغر من الخط نفسه صغرا يسيرا واذا

كانت المرآة منتصبة او ... فى الجهة المقابلة للناظر وكان السطح الخارج من مركز البصر الموازى لقاعدة المرآة

يقطع ... المرآة من الجهة ... المرآة وكان خط ... احد جميع السطح الموازى للقاعدة فى الجهة

المقابلة للناظر وكان خارجا عن السطح المار بالسهم ... البصر فان خيال خط ... يكون ... يسيرا جدا ويكون قريبا

جدا من ... ويكون ... البصر وذلك ان خط ... اذا كان فى هذا الوضع ... جهة قاعدة

المرآة ... السطح الموازى لقاعدة المرآة المار بمركز البصر ... الوضع والبرهان ...

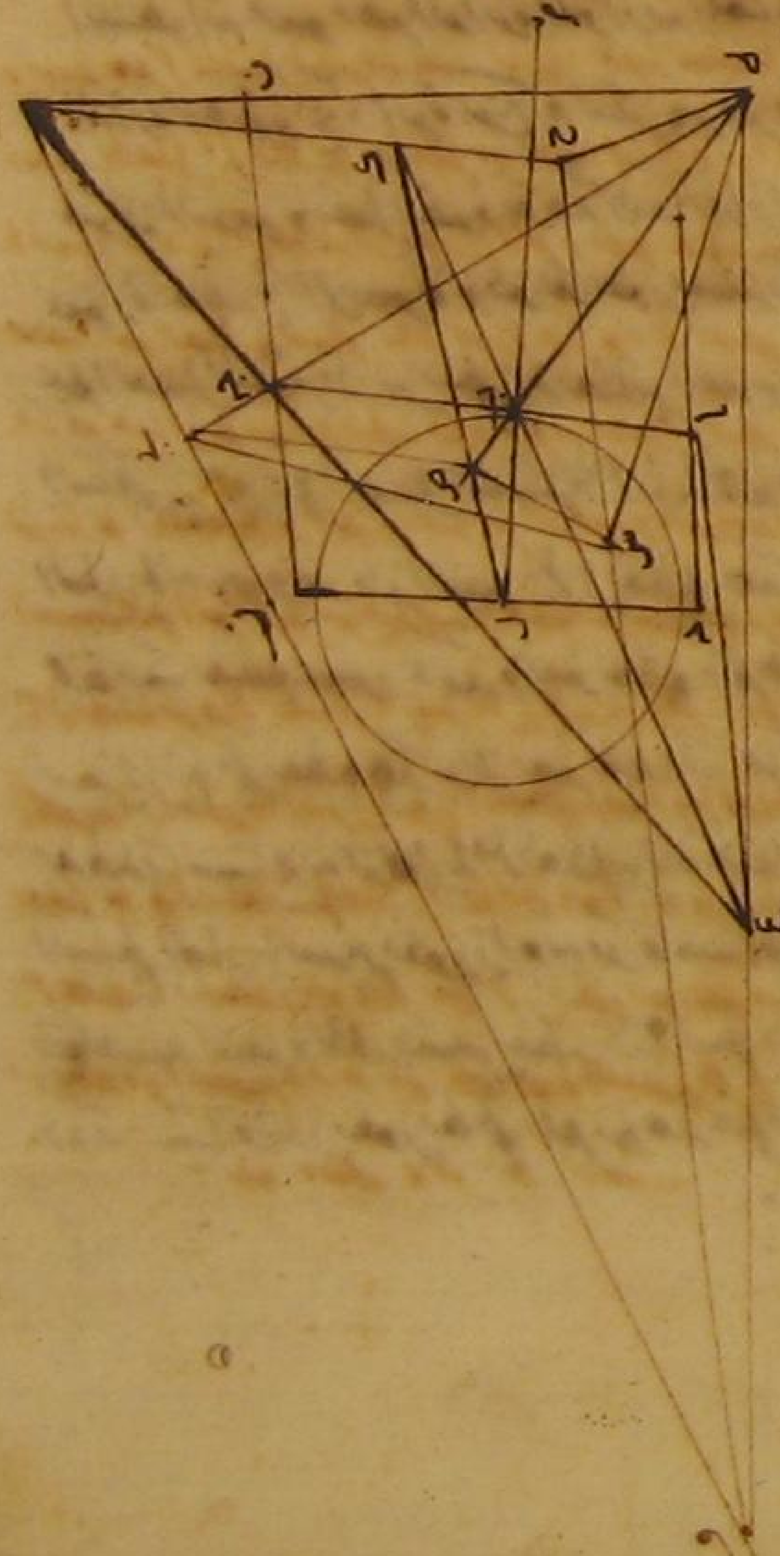
... ويكون خط ... جزءا من جميع الخط ... احد جميع السطح الموازى لقاعدة المرآة المار بمركز البصر ...

البصر ... صورة الخط الذى لهذه الصفة ... ومن الخط المستقيم ويكون قطر خيال الخط اذا كان على هذا

الوضع ... الخط المبصر او قريبا منه وكذلك يكون صورة الخط اذا كان فى احد جميع السطح الموازى لقاعدة المرآة

المار بمركز البصر وكانت المرآة معترضة للناظر والخطوط المستقيمة الموازية لطول المرآة الاسطوانية ...

اذا ادركها البصر فى هذه المرآة فان صورها ...



مستقيمة او قريبة من الاستقامة ويكون ... صورها ...

... الخطوط ... او قريبا منها فاما الخطوط المعترضة لهذه

المرآة ... هذه الحال ... خيالاتها ... من الشكل

مرآة اسطوانية محدبة ... ومركز البصر نقطة ... ولتكن

خط ... مبصرا من المبصرات ... موازيا لعرض المرآة ... يكون

عمودا ... السطح المار بسهم المرآة ومركز البصر ويكون ... هذا

السطح ... هذا الخط السطح المار بالسهم على نقطة ... ولتكن خط ...

مثل خط ... فان ... فى السطح ... الموازى لقاعدة المرآة

المار بمركز البصر ... البصر ... لانه ان كان ... بين البصر

والمرآة وكان ... موضع الانعكاس عن البصر ...

البصر الذى فيه هذا الخط لان الخط المبصر ليس يكون الا فى جسم ...

وان كان الموضع المقابل للبصر منه ... ان ... واحد من

طرفيه محدبا كما تبين ذلك في المرايا الكرية المحدبة لان اداراته تكون من محيط الدايرة الموازية لقاعدة المراة وكذلك ان
كان هذا الخط مارا بسطح البصر فان ما كان منه عن جنبتي البصر فان البصر يدركه من محيط الدايرة الموازية لقاعدة المراة
ويدركه كله او من طرفيه محدبا وان كان هذا الخط من وراء المراة فليس يدركه البصر الا طرا واحدا وليس يدركه ادراكا محققا
كما تبين في ذلك باب تقسيم اوضاع الخط المستقيم في المرايا الكرية المحدبة لان المراة تستر وسطه ولان كثيرا من اجزاء الجسم الناظر
فليس يدرك البصر ايضا الا طرفا واحدا او كان مقتدر الطول لان جسم الناظر وما اتصل منه يستر وسطه فليس يدرك البصر
خط حا ... الا اذا كان خارجا عن السطح الموازي لقاعدة المراة المار بمركز البصر وفي الجهة من المراة التي فيها البصر
فليكن خط حا خارجا عن السطح الموازي لقاعدة المراة المار بمركز البصر وفي جهة البصر وليدرك البصر ا خط حا شيئا
من الفارج وينعكس صورة نقطة ح الى البصر ا من نقطة ب وينعكس صورة نقطة ا الى البصر من نقطة ج ونصل خطي
هب هج ولنجعل الفصل المشترك بين سطح المراة وبين السطح المار بالسهم وبمركز البصر خط زا وان خط حا خارج عن
السطح الموازي لقاعدة المراة موازيا للسطح الخارج من مركز البصر الموازي لقاعدة المراة واذا كان هذان السطحان
متوازيين فان جميع نقط الانعكاس التي ينعكس منها جميع النقط التي على خط حا تكون فيما بين هذين السطحين لان كل خط
يخرج من مركز البصر الى نقطة من محيط الدايرة التي تحدثها السطح الموازي للقاعدة المار بمركز البصر في سطح المراة اذا
انعكس عن سطح المراة فليس ينعكس الا في هذا السطح بعينه فجميع النقط التي ينعكس منها صور النقط التي على خط حا
هي خارجة عن السطح الموازي لقاعدة المراة المار بمركز البصر فنقطتا ج ب خارجتان عن السطح الموازي لقاعدة المراة
المار بمركز البصر وان خط هط عمود على السطح المار بالسهم وبمركز البصر وخط هك مثل خط طك فتكون بعد نقطة
ب عن السطح المار بالسهم متساويا لبعد نقطة ج عن هذا السطح فيكون خط هب متساويا لخط هج فيكون الدايرة الموازية
لقاعدة المراة القاطعة على السطح المار بالسهم وتمر بنقطة ب تمر ايضا بنقطة ج ويكون العمودان القايمان على السطحين
المماسين لسطح المراة الخارجين من نقطتي ب ج في سطح هذه الدايرة ويلتقيان لان كل عمود قايم على سطح مماس لسطح
اسطواني فهو في سطح الدايرة الموازية لقاعدة المارة بطرف ذلك العمود كما تبين من قبل في فصل الخيالات في المرايا
المارة بنقطتي ب ج دايرة ب ج ولتكن مركزها نقطة د فهذه الدايرة تكون خارجة عن السطح الموازي لقاعدة المراة المار
بمركز البصر ونصل خطوط د ب د ج هد فلان نقطة د على عمود د ب فتكون نقطة د في سطح الانعكاس الذي ينعكس فيه
صورة نقطة ح الى البصر وكذلك تكون نقطة د في سطح الانعكاس الذي تنعكس فيه صورة نقطة ا الى البصر فنقطة د في
على الفصل المشترك بين سطحي الانعكاس اللذين ينعكس فيهما صورتا نقطتي حا الى البصر ه ونقطة ه ايضا في هذين
السطحين فخط هد هو الفصل المشترك بين سطحي الانعكاس وخط هد هو في السطح
المار بالسهم وبمركز البصر لان نقطتي هد هما في هذا السطح ونصل خطي هب هج ونخرج عمودي د ب د ج الى ع ك
فخطا ج ب يقطعان عمود ع ب د ك ونحن نقطع خط هب فهو يقطع زاوية ع ب د فهو يقطع خط هد فليقطعه على نقطة ل ولان
نصف خط ج ل يقطع هد ولان بعد نقطة ب عن السطح المار بالسهم مساو لبعد نقطة ج تكون زاويتا الانعكاس اللتان عند
نقطتي ب ج متساويتين لان زاويتي الانعكاس اللتين عند نقطتي ب ج ولان بعد نقطة ب عن السطح المار بالسهم مساو لبعد نقطة ج عن
السطح المار بالسهم تكون زاوية ب د ه مساوية لزاوية ج د ه وتكون زاوية ج د ه اصغر الزوايا التي تحيط بها خط هد مع
جميع الخطوط الخارجة من نقطة د في سطح دايرة ب ج فلان زوايا الانعكاس التي عند نقطتي ب ج متساوية وزاويتا ب د ه
ج د ه متساويتان تكون نقطة ح على خط هد على النقطة بعينها التي على خط ح ب فخط ح ب ينتهي الى نقطة ل فيكون مثلث

ولنفصل
ح ... الى نقطة ل

37

فلنفصل منهما مثل السا فنبين ان دايرة ب ج خارجة عن السطح الموازي لقاعدة المراة المار بمركز البصر ويكون خط هد خارجا عن
سطح دايرة ب ج فنقطة ل خارجة عن سطح هذه الدايرة فلنخرج من نقطة ل خط ل ك وننفذه على استقامته الى ك فاذا كانت
نقطة ل ثابتة في موضعها وكانت دايرة ب ج ثابتة وادير خط ل ك حول محيط دايرة ب ج حدث مخروط راسه نقطة ل وقاعدته
دايرة ب ج وخط ل ك اذا دار حول محيط الدايرة ب ج فهو منطبق على ب ج وينطبق على خط ل ك دورانه فخط ل ك هو
في سطح مخروط راسه نقطة ل وقاعدته دايرة ب ج فنقطتا ح ا تنفصل سطح المخروط فخط حا يكون داخل المخروط لانه ان لم يكن
في داخل المخروط فهو في سطح المخروط او خارجا عنه او بعضه في سطح المخروط او خارجا عنه فان كان خط حا في سطح المخروط وخط
ل ك منطبق سطح المخروط كان سطح المخروط يقوم بسطح مثلما خط المستوي وهذا محال وكذلك ان كان بعض خط حا في سطح المخروط
كان بعض مثلث ... في بعض سطح المخروط وان كان خط حا خارجا عن المخروط فخط حا خط محدب لانه لا يخرج منها من سطح المخروط
لان سطح المخروط محدب ونقطتا ح ا في سطح المخروط وكذلك ان كان بعض خط حا خارجا من سطح المخروط فخط حا ليس يكون في سطح
المخروط ولا خارجا عنه ولا جزء منه في خط حا هو في داخل المخروط وخط ل ك هو في سطح المخروط وهو في السطح المار بالسهم
لان نقطتي ل ك هما في السطح المار بالسهم ونقطة ك ج في السطح المار بالسهم فخط ل ك اقرب الى مركز البصر من نقطة ك فنقطة م
من وراء خط ل ك بالقياس الى البصر ه ثم ايضا فان زاويتي ح ج ... مساوية لزاوية هج ع لان هما زاويتا الانعكاس وزاوية ب د ه
مساوية لزاوية هب ع وزاوية هج ع مساوية لزاوية ب د ه ... وزاوية ا ل د مساوية لزاوية ب د ه ... وتجعل زاوية
ب د م مساوية لزاوية ب د ه فيكون خط د م مساويا لخط د م ... زاوية ... مساوية لزاوية ... فيكون ضرب ه م
في ... مساويا للمربع ... ونصل ... فيكون ... اصغر من ... لان زاوية ... اصغر من زاوية ... و ... فيكون ضرب ه م
في ... اعظم من مربع ... فنجعل ضرب ه م في ... مساويا لمربع ... ونصل ... فيكون زاوية ... مساوية لزاوية ...
وزاوية ... اعظم من زاوية ... وان خط ... اصغر من خط ... وخط ... مثل ... فيكون ... اصغر من ... فزاوية ... اعظم
من زاوية ... ذو ... وزاوية ... اعظم من زاوية ... وزاوية ... اصغر من زاوية ... فنجعل زاوية ... مساوية
لزاوية ... فخط ... اقرب الى البصر من خط ... فنقطة ك من وراء خط ... بالقياس الى البصر ه فليس ينعكس صورة نقطة
ك الى البصر من نقطة اقرب الى البصر من نقطة ... فصورة نقطة ك ليس تنعكس الى البصر الا من خط ... فان نقطة ... هي في
السطح المار بالسهم فان انعكست صورة نقطة ك الى البصر من نقطة اقرب الى البصر من نقطة ... فان تلك النقطة تكون على
استقامة خط ... فيكون خط الانعكاس في السطح المار بالسهم ويكون ... الانعكاس الواصل بين نقطة ك وبين نقطة الانعكاس
يقطع خط ... فتكون نقطة التقاطع ونقطة ... نقطتين قد خرج منهما خطوط الى خط ... وانعكست على زوايا متساوية من
نقطتين وهذا محال لما تبين في فصل الخيالات في المرايا المسطحة فليس تنعكس صورة نقطة ك الى البصر الا من نقطة ... من خط
... ومركز البصر من نقطة ز فلنتعرف النقطة التي ينعكس منها صورة
نقطة ك الى البصر نقطة ... ونخرج العمود الخارج من نقطة ... القايم على الخط
المماس للمقطع الذي يمر بنقطة ب خط ... فخط ... يلقى خط ... الا انه يلقى
خط ... تحت نقطة د ... فيلقى خط ... على نقطة ... وهو في السطح
المار بالسهم ولان وضع نقطة ... من السطح المار بالسهم ونقطة ...
هو وضع نقطة ... يكون العمود الخارج من نقطة ... على الخط المماس
للمقطع الذي يمر بنقطة ج يلقى خط هد على نقطة د ونصل ... ويكون



ثم اوصل
... ذو ... زاوية ...
اعظم من زاوية ...

هو مثل العمود الخارج من نقطة ط ولان نقطة ح هي في سطح الانعكاس يكون حينئذ في سطح واحد لخطوط ح و حل ط ك
في سطح واحد وخط ه ب يقطع خط ح ل فاذا اخرج خط ه د في جهة ب فهو يكون في سطح مثلث ح ل و ونصل خط و ب فيكون
خط ه ب يقطع خط و د لان خط ه ب يقطع زاوية و ب ح لان خط ه ب يقطع خط و ح فليقطعه على نقطة ش وكذلك نبين ان خط ه ح
يقطع خط ط و فليقطعه على نقطة ث فنقطة ش هي خيال نقطة ح ونقطة ث هي خيال نقطة ط ونصل ش ث فيكون مثلث
ه ش ث في سطح واحد ويكون خط ش ث في سطح هذا المثلث ونقطة ز في سطح دائرة ب ح ونقطة ز على محيط الدائرة فنقطة
ز خارجة عن سطح مثلث ه ح ح ونقطة ك خارجة عن سطح دائرة ب ح لانها على خط ا ز والبعد عن خط ه د من نقطة ك
فنقطة ك خارجة عن سطح مثلث ه ح ح ونصل ه ك فيكون خط ه ك خارجا عن مثلث ه ح ح وخيال نقطة ك هو على خط ه ك اذا
استوى على استقامة وخيال نقطة ك هو على العمود الخارج من نقطة ك على خط ز ا فليكن ذلك العمود خط ك ل فخط
ك ل هو موازي العمود الخارج من نقطة ه على خط ا ز اذا اخرج على استقامة في جهة ه وهذان العمودان هما في
السطح المار بالسهم وبنقطتي ه ك وخط ه ك خارج عن هذين العمودين وهو في السطح المار بالسهم فان يقطع هو
مقابلا السطح المار بالسهم وخط ه ك يلقى العمود الخارج من نقطة ه على خط ا ز فهو يلقى العمود الخارج من نقطة ك
على خط ا ز فخط ه ك يلقى خط ك ل اذا اخرجا على استقامة فليلتقيا على نقطة م فنقطة م خارجة عن مثلث
ه ش ث ومن وراءه فنقطة م المقابلة لنقطة ك ونقطة [illegible] في نقطة [illegible] ونقطتا ش ث هما خيالا نقطتي ح ط فخيال خط
ح ك ط هو خط ش م ث وخط ش م ث هو خط محدودب فيكون خيال هذا المبصر لما كان في [illegible]
المرايا الكرية المحدبة وهو ان يكون صورة خارج عن السطح الذي فيه خطا ش ث فاذا كان خط ما من المبصرات
وكان ذلك المبصر مستطيلا فان صورته تكون محدبة تحدبا ظاهرا بينا واذا اعتبر المعتبر عودا مستقيما مستويا وعارض
به المرآة وجعل طول المرآة [illegible] للجهة المقابلة للبصر ونظر في المرآة حتى يرى صورة العود فانه يرى صورته
محدبة تحدبا ظاهرا وايضا فان زاوية [illegible] مثل زاوية [illegible] تشتمل [illegible] متساويين [illegible]
متساويين [illegible] متساويين [illegible] متساويين [illegible]
[illegible] اصغر من خط [illegible] خيال [illegible] اصغر من خط [illegible] والخطوط المستقيمة
الموازية لطول المرآة الاسطوانية المحدبة الغائبة اذا ادركها البصر في هذه المرآة فانه يدرك صورها [illegible] من الاحوال
مستقيمة او قريبة من الاستقامة وكذلك الخطوط الغائبة على سطح هذه المرآة والمائلة التي في السطح المار بالسهم وفي
كثير من الاحوال ترى هذه الخطوط محدبة تحدبا يسيرا اذا كانت خارجة عن السطح المار بالسهم ويكون مقدار [illegible] الخطوط
قريبة من مقدار [illegible] الخطوط انفسها والخطوط الموازية لعرض المرآة تكون صورها ابدا محدبة تحدبا ظاهرا وتكون اقطار
صورها اصغر من الخطوط انفسها وما كان من الخطوط [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] على سطح المرآة
وما قطعا الخطوط الموازية لسهم المرآة وخارجا عن السطح المار بالسهم [illegible] البصر فانه كلما كان منها اقرب الى
الخطوط الموازية لسهم المرآة يكون تحدب صورته اقل ويكون مقدار قطره اقرب الى مساواة الخطوط انفسها وما كان
منها اقرب الى الخطوط الموازية لعرض المرآة يكون تحدب صورته اكثر ويكون اقطارها اصغر من الخطوط انفسها
ويكون [illegible] بحسب ميلها كانت الخطوط ملاقية لسطح المرآة او غير ملاقية وكلما قربت هذه الخطوط من سطوح
هذه المرايا كانت اقطار خيالاتها اعظم وكلما بعدت عن سطوحها كانت اقطار خيالاتها اصغر للعلة التي بيناها في
خيالات المرايا الكرية المحدبة وهي ان البصر كلما قرب من سطح المرآة وكان قريبا [illegible] منه كان نسبته اليه

38

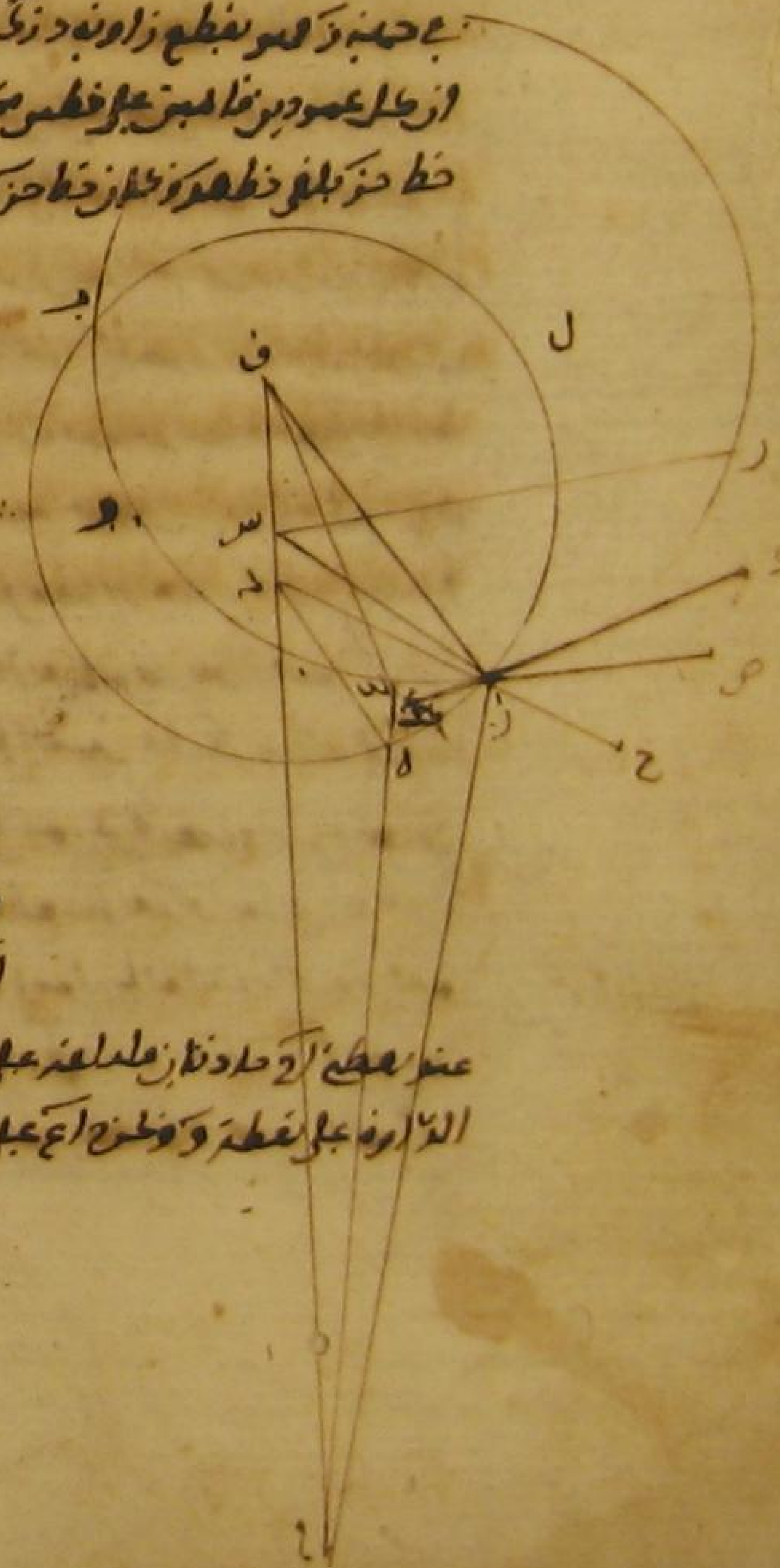
اعظم وكلما بعد عن سطح المرآة كان خياله ابعد عنه فتكون نسبته اليه اصغر فاذا كان البصر المدرك في هذه
المرايا عرضا ذا عرض مقدر وكان طوله موازيا لطول المرآة فان طول صورته تظهر مستقيما واذا نظر [illegible]
كان التحدب اليسير اذا كان في جسم عريض واذ رأى ما [illegible] لم يظهر التحدب للبصر للعلة التي قدمنا ذكرها في
المرايا الكرية المحدبة وتكون مقدار الطول ليس ينقص عن طول المبصر نقصانا متفاوتا فاما عرض الصورة فانه يوجد
اصغر ابدا من عرض المبصر نفسه نقصا محسوسا ويوجد فيه تحدب ما محسوس [illegible] التحدب الذي يظهر في الاجسام
المستطيلة المقابلة من قبل ان الصور التي تدرك في المرايا الاسطوانية المحدبة الغائبة اذا كان طول المبصر موازيا لطول
المرآة تكون مستطيلة [illegible] صورها في المرايا الكرية المحدبة واذا كان البصر مستطيلا وكان قائما على سطح المرآة
او كان اذا امتد على الاستقامة لقي سطح المرآة فان صورته تكون مخروطة شبيهة بصورة ما يناو صفه اذا ادرك في المرايا
الكرية المحدبة وذلك ان صورة القاعدة تكون مطابقة للقاعدة فتكون مساوية لها فاما صورة الطرف الاعلى فتكون اضيق
من عرضه لكن موازيا لعرض المرآة وهو خارج عن سطح المرآة والمبصرات التي هي مائلة بين هذين الموضعين تكون صورها
متوسطة فيما بين هاتين الصفتين فالاغلاط التي تعرض في المرايا الاسطوانية المحدبة تكون شبيهة بالاغلاط التي تعرض
في المرايا الكرية المحدبة وتزيد عليها هذا المعنى فقط وهو ان تحدب الصورة يكون غير متناسب وتعرض في المرايا الكرية
متناسبا فاما الاغلاط المركبة فهي في هذه المرايا على مثل ما هي عليه في المرايا المسطحة والمرايا الكرية المحدبة

الفصل السادس في اغلاط البصر التي تعرض في المرايا المخروطة المحدبة الغائبة

فاما المرايا المخروطة المحدبة الغائبة فان الاغلاط التي تعرض فيها التي علتها الانعكاس خاصة هي شبيهة بالاغلاط التي تعرض
في المرايا [illegible] المحدبة وليس بينهما فرق سوى ان في هذه المرايا يعرض فيها ان الصور التي تدرك فيها تكون [illegible] قابلي
رأس المرآة من الصورة يكون اضيق وجميع الخيالات الباقية هي متساوية لما يعرض في المرايا الاسطوانية المحدبة وذلك
ان الخطوط المستقيمة الخارجة عن سطح المخروط التي تمر برأس المخروط فان صورها تنعكس عن سطوح هذه المرايا من خطوط
مستقيمة ويكون خيالاتها مثل خيالات الخطوط المستقيمة التي تكون مقاربة لطول المرآة الاسطوانية اعني انها تكون
محدبة ويكون تحدبها يسيرا او يكون تحدبها يخفى عن البصر والخطوط المستقيمة الموازية لعرض المرآة المخروطة تكون خيالاتها
ايضا على مثل خيالات الخطوط المستقيمة التي تكون موازية لعرض المرآة الاسطوانية اعني ان الخطوط التي تنعكس صورها
تكون محدبة ويكون خيالاتها محدبة تحدبا ظاهرا ويكون مركز البصر خارجا عن السطوح التي هي فيها تحدبها ويكون اقطارها
اصغر بكثير من الخطوط انفسها فاما البرهان على ذلك فانا نبينه من بعد ان نقدم له مقدمة هي ان كل خط قطع من قطوع
المرآة المخروطة المحدبة الغائبة اذا اخرج في سطحه عمود قائم على سطح مماس للمخروط على نقطة الانعكاس وخرج ايضا في
سطحه خط اخر قائم على خط مماس لمحيط القطع على نقطة البعد عن رأس المخروط من نقطة الانعكاس فان هذا العمود اذا اخرج
على استقامة فانه يلقى العمود الخارج من نقطة الانعكاس على نقطة تحت النقطة التي على السهم فلتكن مرآة مخروطة
محدبة قائمة علتها رأس [illegible] ولتكن رأسها نقطة ا وليقع فيها قطع من القطوع التي تنعكس الصور عن محيطها وليكن قطع [illegible]
ولتكن نقطة الانعكاس نقطة ه وليكن العمود [illegible] الخارج من نقطة الانعكاس في سطح القطع خط [illegible] وليمر بخط [illegible]
قطع [illegible] على نقطة ز وليكن نقطة ز ابعد عن نقطة ا من نقطة ه وليمر على نقطة [illegible] سطح موازي لقاعدة المخروط فهو
يحدث فيه دائرة فلتكن دائرة [illegible] فهذه الدائرة تقطع قطع [illegible] لان الدائرة قائمة على سطح [illegible] والقطع مائل على هذا
السطح ونصل [illegible] [illegible] ونخرج [illegible] حتى يلقى محيط دائرة [illegible] فليلقه على نقطة [illegible] فتكون نقطة [illegible] ابعد عن نقطة ا من

من نقطة ط الى ك مثل ا و فاذا اخرج من نقطة ع عمود على السطح المماس لسطح المخروط المار بخط اع فهو يلقى السهم من وراء نقطة د فليكن موضع لقاء هذا العمود للسهم نقطة ق ونصل ق ز فيكون عمودا على السطح المماس للمخروط المار بخط ا ز لكون
زاويته ا ز ق قائمة فخط ق ز في هذا السطح المماس وزاوية ق ز ك قائمة ونخرج من نقطة ز الفصل المشترك بين سطح الدائرة وبين
السطح المماس للمخروط المار بخط ا ز وليكن ز ح وليلق محيط الدائرة نقطة س ونصل س ك فيكون زاوية س ز ك حادة فنخرج من
نقطة س خطا في سطح الدائرة يحيط مع خط س ك بزاوية قائمة وليكن س ح فخط س ح يوازي لخط ز ح وخط س ح عمود على سطح
ا ز س لان زاويته ح س ك قائمة وزاويته ح س ا قائمة لان ا س عمود على سطح الدائرة فخط ز ح عمود على سطح ا ز ق وز ح يوازي س ح
فخط ز ح عمود على سطح ا ز ق فخط ز ح قائم على سطح ا ز ق لانه اخرج من نقطة واحدة عمودان على سطح واحد ونخرج من نقطة د
في سطح القطع خطا يحيط مع خط ز ك بزاوية قائمة وليكن د ح وان نقطة د في سطح القطع من السهم في غير نقطة ق فهذا
يتبين مما تقدم ان يكون نقطة ق خارجة عن سطح القطع فخط ز ق خارج عن سطح القطع وخط ز ح في سطح القطع فخط ق ز يقطع
خط ز ح وليس يقوم منطبقا عليه لانه اذا كان نقطة ما في سطح واحد غير سطح القطع وهو قائم على سطح القطع على خط ز ح فخط ز ك الذي
في سطح القطع خارج عن السطح الذي فيه ق ز ح وخط ز ك يحيط مع خط ز ق بزاوية قائمة لان ز ح عمود على السطح المماس للمخروط
الذي ليس يخطي ا ز ز ك وخط ز ك يحيط مع خط ز ح بزاوية قائمة فخط ز ك عمود على السطح الذي فيه خطا ح ز ز ق وسطح ح ز ق
هو قائم لسطح ا ز ق على خط ز ق وهو قائم لخط ح ز على نقطة ز ونقطتا ز ك عن جنبي سطح ح ز ق فسطح ح ز ق قائم للسطح
الذي فيه خطا د ز ز ك فالفصل المشترك بين سطحي د ز ك ح ز ق هو في سطح ح ز ق وهو يحيط مع خط ز ك بزاوية قائمة لان ز ك عمود
على سطح ح ز ق والفصل المشترك بين هذين السطحين هو متوسط بين خطي ك ز ز د الذي مع زاوية ك ز د منفرجة وخط ح ز هو في
السطح الذي فيه خطا د ز ز ك الذي هو سطح القطع وهو يحيط مع خط ز ك بزاوية قائمة فخط ح ز اذا اخرج على استقامة
في جهة ز فهو يقطع زاوية د ز ك وخط ح ز يلقى خط ك د لانه قد تبين في المقالة الخامسة في الشكل التاسع عشر من كتاب المخروطات
ان كل عمود يخرج على قطر من قطوع مناسب للقطع فانه يلقى القطع من وراء موضع القطع التي عليها نقطة التماس واذا كان
خط ح ز يلقى خط د ك فخط ح ز يقطع زاوية د ز ك فخط ح ز يلقى خط د ك فليلق نقطة د وقد فرضنا ان يبين في

واذ قد تبين ذلك فانا نقول ان الخطوط المستقيمة المارة براس المرآة المخروطة المحدبة الغالية
المائلة على سهم المرآة اذا دخلها البصر في هذه المرآة فان صورها تكون محدبة خلفها
فليكن المرآة مخروطة محدبة فانية عليها ا ك وليكن راسها نقطة ا وسهمها ا د
ونخرج في سطحها خطا كيف ما اتفق وليكن ا ق ونعلم عليه نقطة كيف ما اتفق ولتكن
نقطة ق ونخرج على نقطة ق سطحا موازيا لقاعدة المخروط فهو يحدث في المخروط دائرة فلتكن
دائرة ق و ونخرج من نقطة ز عمودا على خط ا ز وليكن ز ح فهذا الخط يلقى سهم المخروط فليلقه
على نقطة ح ونخرج من نقطة ح خطا مماسا للدائرة وليكن ز م ونخرج من نقطة ا خطا يحيط مع كل
واحد من خطي ا ز ا ح بزاوية حادة ويكون خارجا عن السطح المماس للمخروط الذي فيه خطا ا ز
وذلك ممكن وليكن خط ا ع ونخرج من نقطة ح خطا في السطح الذي فيه خطا ا ع ا ح يحيط مع
ا ح بزاوية قائمة مساوية لزاوية ز ح ا الحادة فهذا الخط يلقى خط ا ع لان الزاويتين الباقيتين
من خطي ا ح حادتان فليلقه على نقطة ع فخط ح ع يلقى محيط دائرة ز و لان زاوية ا ح و مساوية لزاوية ا ح ز فليلق محيط
الدائرة على نقطة د ونخرج ا ع على استقامة ونخرج عمود ح و الى ط ونصل ع و ونخرجه على استقامة الى ف ونخرج ا د ب



خط ز ا ه فيكون زاوية ح ز ه حادة لان خط ع ز يقطع السطح المماس للمخروط المار بخط ا ز فخط ز ح تحت الفصل المشترك
بين سطح ع ز ح وبين السطح المماس وهذا الفصل يحيط مع خط ح ز بزاوية قائمة فزاوية ع ز ح منفرجة فزاوية ح ز ك حادة
منفرجة فخط ز ح نقطة ح حيث ما اتفق ولتكن نقطة ك ونخرج من نقطة ك عمودا على خط ا ه وليكن ك ه ونخرجه على استقامة
فهو يلقى خط ا ع لان زاويته ع ك ه حادة فليلقه على نقطة ي ونخرج من نقطة ي خطا ه ك موازيا لخط ز ح فيكون ه ك عمودا على
السطح المماس للمخروط المار بخط ا ه ونخرج من نقطة ك خطا موازيا لخط ز م وليكن ك ل ونخرج السطح الذي فيه خطا ك ه ك ل فهو
يقطع سطح المخروط ويحدث في سطحه قطعا لان هذا السطح مائل على سهم ا د فليكن القطع الذي يحدث قطع ل ك م وخط ك م عمود
على سطح ا ز ح لان ز م كذلك فقد تبين مما تقدم ان خط ك ه عمود على سطح ا ه ك فزاوية ا ه ك قائمة وزاوية ا ه ك قائمة فخطوط ك ل ك ه
ك ه في سطح واحد وهو سطح القطع فنخرج من نقطة ي خطا موازيا لخط د ه وليكن ي ص فهذا الخط يوازي خط ع ز ونخرج
من نقطة ز في سطح ع ز ح خطا يحيط مع خط ز ح بزاوية مساوية لزاوية ع ز ح فهذا الخط يلقى خط ع ص لانه يقطع
خط ز ح الموازي له وهو في سطحه وليكن خط ز ب في سطحهما فليلقه على نقطة ص فيكون الزاويتان عند نقطتي ص ع
متساويتين لانهما متساويتين للزاويتين اللتين عند نقطة ز فخطا ص ع متساويان وقد تبين ان خط ع ه في سطح القطع
وخط ك ه موازٍ لخط ه ع فهو في سطح القطع ونصل ص ك فيكون في سطح القطع ونخرج د ه الى ك وقد تبين ان خط ه ا عمود على
سطح القطع فيكون زاويتا ا ه ص ا ه ع قائمتين وخطا ه ص ه ع متساويان فخطا ا ص ا ع متساويان فزاويتا ا ص ه ا ع ه متساويتان
فصورة نقطة ع تنعكس الى نقطة ص من نقطة ه وصورة نقطة
ع تنعكس الى نقطة ص من نقطة ك ونخرج خطا من نقطة ع الى نقطة ص من خط ا ك فانه يقطع خط ا ه ويتبين ان الخط الذي يخرج
من نقطة ص مساوٍ للخط الذي يخرج اليها من نقطة ع لان خط ا ه عمود على السطح الذي فيه خطا ص ع فان هذا السطح
هو سطح القطع وخطا ص ع متساويان وكل خطين يخرجان من نقطتي ص ع الى نقطة من خط ا ه فهما متساويان
ان النقطة التي على خط ا ه تنعكس صورتها الى نقطة ص من مثل النقطة التي على خط ا ه وكذلك كل نقطة تفرض على خط ا ه
ومن نقطة ع اذا وصل بينها وبين نقطة ص خط مستقيم فانه يقطع خط ا ه من وراء نقطة ه ويتبين ان صورة النقطة التي على
خط ا ه تنعكس الى نقطة ص من النقطة التي على خط ا ه فقد تبين من هذا البيان ان خط ا ه وما اتصل به تنعكس صورته الى نقطة ص
من سطح المخروط المحدب من خط مستقيم وكذلك كل خط يخرج من نقطة ا ويكون مائلا على سهم المخروط ونصل ز ك فهو يقطع محيط
القطع لان نقطتي ز ك في سطح القطع ونقطة ز خارج القطع ونقطة ك داخل القطع فليقطع محيط القطع على نقطة
م ولان مثلث ا ع ح في سطح واحد يكون خط ز د في سطح مثلث ا ع ح فنقطة ص في سطح مثلث ا ع ح ونقطتا ا و في سطح هذا
المثلث فخط ا ص في سطح مثلث ا ع ح ونقطة ا ص في سطح المخروط فخط ا ص على الفصل المشترك بين سطح المخروط
وبين سطح ا ز ح فالفصل المشترك بين سطح ا ع ح وبين سطح المخروط
هو خط مستقيم فخط ا ص على خط مستقيم فنخرج ا ع على
استقامة فهو يلتقي الى نقطة س ونخرج ص ع على استقامة
فهو يقطع خط ا ع فليقطعه على نقطة ن فنقطة ن في
سطح مثلث ا ع ح ونخرجه على استقامة فهو يقطع
ز ك فليقطعه على نقطة ح ولان نقطة ق تحت السطح المماس
للمخروط المار بخط ا ز فانه يكون زاوية ح ص ك حادة وزاوية



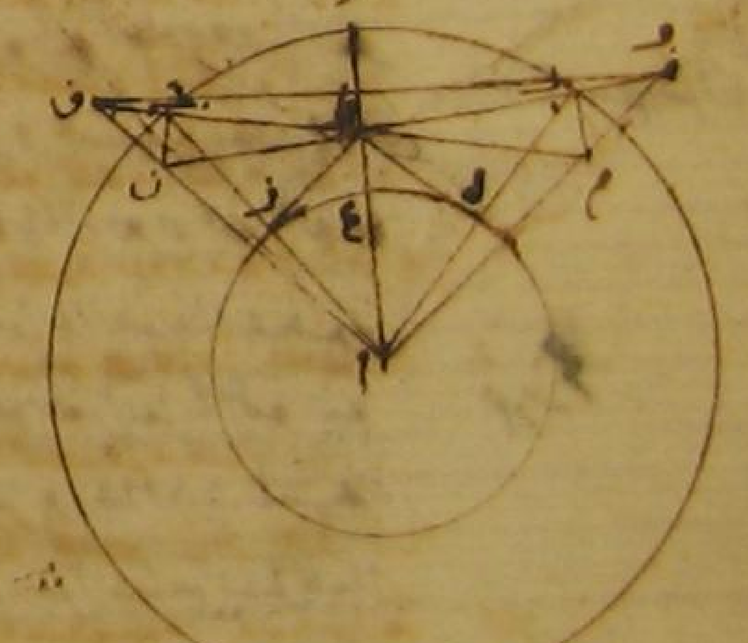
وذاته بة د ص متعرجة عن زاوية هي محادة وليكن خط د س مماسا للقطع ليتبين كما تبين في الشكل الذي قبل هذا
ان زاوية د س م منفرجة فان العمود الذي يخرج من نقطة س القائم على خط س ق يقطع زاوية د س ق ويلقى خط د ق
تحت نقطة د واذا الحال كذلك فان هذا العمود يقطع د ق على نقطة س فليكن العمود الذي يخرج من نقطة ك
القائم على الخط المماس للقطع يقطع القطع على نقطة م ولا نقطة س اعني البعيد عن نقطة ه من نقطة س لان هذه
الاعمدة تلتقي في مركز محيط القطع فالعمود الخارج من نقطة ك القائم على الخط المماس للقطع لا يقطع زاوية
س ك م فهو يكون ابعد عن خط ك م من خط س ع فهذا العمود يقطع خط ه ق تحت نقطة د فليكن العمود الخارج
من نقطة ك القائم على الخط المماس للقطع خط ك ق وخط ه ح يقطع خط ه ك ويقطع محيط القطع وهو في سطح القطع
وخط ك ق في سطح القطع فاذا اخرج خط ه ح على استقامة فهو يقطع خط ك ق فليقطعه على نقطة ي وسطح ا ف د
يقطع سطح القطع لان نقطة ه خارجة عن سطح ا ز د لان سطح ا ز د ليس هو سطح القطع وذلك ان نقطة ا خارجة عن
سطح القطع لان ا ه عمود على سطح القطع ونقطة ه على محيط القطع فخط ا ه هو الفصل المشترك بين سطح ا ز د
وبين سطح القطع وخط ك ق يلقى القطع على نقطة من وراء نقطة س فخط ك ق من وراء سطح ا ز د فنقطة ي من وراء خط ا ح فاذا
كان البصر على نقطة ح وكان خط ع ك [illegible] مبصرا من المبصرات كانت نقطة ك خيال نقطة ع وكانت نقطة ي خيال
نقطة ق وكانت نقطة ا تدرك في موضعها لانها على راس المخروط وكان خيال خط ا ع هو خط ا ي بنقطة ا ي فالخط
الذي هو سطح ا ي هو خط محدوب لان نقطة ي من وراء خط ا ح فليكن الخط الذي يمر بنقط الخط خط ا ي وهو يتبين ان
جميع النقط التي على خط ا ز تنعكس صورها الى نقطة ح من خط ا ه فتكون خطوط الشعاع التي تنعكس عليها صور النقط
التي على خط ا ز جميعها في سطح مثلث ا ح ز وفي استقامته فجميع خيالات خط ا ز يكون في هذا السطح فخط ا ي المحدب
هو في هذا السطح ونقطة ك اقرب الى نقطة ح من نقطة ي اعني ان الخط المستقيم الذي يصل بين نقطتي ا ي يكون
من وراء خط ا ي المحدب فيكون حدبة هذا الخيال يدركها البصر فيكون التحديب يسيرا ويكون طول هذا الخيال الذي هو الخط المستقيم
الذي يصل بين طرفي الخيال اصغر من الخط نفسه بمقدار يسير فالخطوط المستقيمة التي تخرج من راس المخروط وتكون
مقابلة على السهم اذا ادركها البصر في هذه المرآة فان خيالاتها تكون محدوبة وتكون اعظاما يسيرة وكذا عن خطوط مستقيمة
من الخطوط المستقيمة في طول المخروط وذلك ما اردنا ان نبين فاما الخطوط الموازية لعرض المرآة المخروطة المحدبة
فان صورها تنعكس عن خطوط مقوسة في سطح المرآة وتحدب هذه الخطوط يتبين على مثال ما تبين في المرآة الاسطوانية
المحدبة اذا استقرئ [illegible] تلك الطرق بعينها ويتبين بمثل ذلك العمل ان خيالات هذه الخطوط تكون محدبة تحدبا
مفرطا لما اعتبر الحس ظهورا بينا ويكون مركز البصر خارجا عن السطوح التي منها تحدث صورة هذه الخطوط
ويكون افراط تحدب خيالات هذه الخطوط اصغر يظهر من الخطوط التي قبلها وما كان من الخطوط المقابلة فيما بين
نقطتين السهم فانه قريب من وضع الخطوط المستقيمة التي في طول المخروط فان تحديب صورته يكون يسيرا ايضا
وما قرب من سطح المرآة من الخطوط الموازية لعرض المخروط فان تحدبه يكون ظاهرا الا انه للخطوط المعوجة
ما كان منها اقرب الى راس المخروط فان صورته تكون اصغر واضيق واشد تحدبا وما كان منها مقابلا لقاعدة
المخروط فان صورته المخروطة تكون اوسع وذلك للعلة التي تبينت في خيالات المرايا الكرية المحدبة وهو ان المرآة
كلما كانت اصغر كانت الدوائر التي تقع في سطحها اصغر فتكون الخيالات اقرب الى المركز فلذلك تكون اصغر
وكذلك القطوع التي تقع في المرآة المخروطة ما كان منها يلي راس المخروط يكون اضيق واصغر فيكون الخيال اقرب

الى النقطة التي عليها تلتقي الاعمدة الخارجة من مركز البصر القائمة على الخطوط المماسة للقطوع التي في الفصول
المشتركة فتكون الخيالات من اجل هذه الحال اصغر وما كان من القطوع يلي قاعدة المخروط يكون بالعكس فيعرض من هذه
الحال ان تكون الصورة المدركة في المرآة المخروطة المحدبة مخروطة فما كان منها يلي راس المرآة يكون اضيق وما كان
منها يلي قاعدة المرآة يكون اوسع ويكون تحدب عرض الصورة تحدبا محسوسا ظاهرا الا انه اذا كان البصر
مستطيلا كان التحدب اظهر واذا كان البصر قريبا كان التحدب اخفى وكان الانخراط ظاهرا وقد يعرض في هذه المرايا
ايضا ان يكون المبصر كلما قرب من المرآة كانت صورته اعظم وكلما بعد كانت صورته اصغر للعلة التي تبينت
من قبل وهي ان البصر كلما قرب من المرآة كان خياله اعظم وكلما بعد عن المرآة كان خياله اصغر فاما الاغلاط التي تعرض
في المرايا المخروطة المحدبة الغالبة فهي مشتبهة في جميع احوالها بالاغلاط التي تعرض في المرايا الاسطوانية المحدبة
وليس بينهما فرق في شيء سوى انخراط الصورة فاغلاط هذه المرايا تزيد على اغلاط المرايا الاسطوانية بهذا المعنى فقط
وبالجملة فان صورة المبصر المدرك بالانعكاس يكون مقدارها ابدا شبيها بصورة سطح المرآة التي عنه انعكست الصورة
والعلة في ذلك هو ان موضع الخيال يتقوم ابدا من هيئة سطح المرآة ومن موضع التقاء الاعمدة فتكون ابدا صورة
المرآة ابدا داخلة في صورة المبصر الذي يدرك في المرآة فاما الاغلاط المركبة التي تكون في هذه المرايا فهي امثالها
في المرايا التي تقدمت

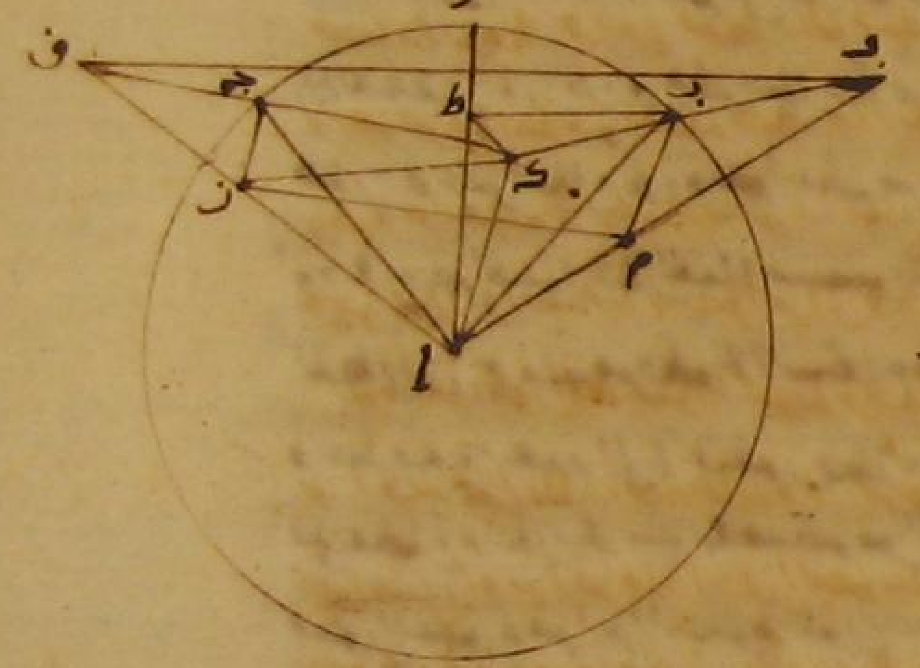
الفصل السابع في اغلاط البصر التي تعرض في المرايا الكرية المقعرة

فاما المرايا الكرية المقعرة فانه يعرض فيها من الاغلاط اكثر مما يعرض في جميع المرايا المحدبة والمسطحة وذلك انه
يعرض فيها جميع ما يعرض في المرايا المحدبة والمسطحة من الاغلاط التي علتها الانعكاس التي في ضعف الضوء واللون
واختلاف الوضع والبعد لان علة ذلك هو الانعكاس فقط لا هيئة المرآة كما ذكر ويعرض في هذه المرايا ايضا من اختلاف
مقدار المبصر اكثر مما يعرض في المرايا المحدبة وذلك ان مقدار المبصر في المرايا المحدبة يدرك اصغر مما هو في اكثر
الاحوال فاما المرايا الكرية المقعرة فان مقدار المبصر المدرك فيها يدرك تارة اعظم مما هو وتارة اصغر مما
هو وتارة على مثل ما هو بحسب اختلاف اوضاعه من المرآة ومن البصر ونحن نبين ذلك في هذا الفصل وقد يعرض في هذه
المرايا ايضا ان يدرك المبصر الواحد اثنين وثلثة واربعة خلاف للحال في المرايا المسطحة والمحدبة فان المبصر الواحد
ليس يدرك في المرايا المحدبة والمسطحة الا واحدا فقط وفي المرايا الكرية المقعرة خلاف ذلك وترتيب اجزاء المبصر يدرك
في المرايا المحدبة على ما هو عليه وهذا الترتيب يدرك في المرايا الكرية المقعرة في كثير من الاوضاع على خلاف
ما هو عليه ويكون المبصر اعني ادراك المبصر الواحد واحدا وترتيب اجزاء المبصر مما لا يقع فيه الغلط في المرايا
الكرية المحدبة واذا كان قد يعرض فيها الغلط في المرايا الكرية المقعرة فليس يتبين اذا انه يدرك في المرايا
الكرية المقعرة الا وقد يعرض فيه الغلط اذا ادرك اثنا وامثاله وفي وقت دون وقت بحسب اختلاف الوضع اما ضعف الضوء
واللون واختلاف الوضع فهو يعرض في هذه المرايا دائما وفي كل وضع واما مقدار المبصر وهيئته وعدده فليس
الغلط فيه في هذه المرايا في وضع دون وضع فلنبين الان هذه المعاني فنقول ان اعني المعاني التي يعرض فيها الغلط
في وضع دون وضع اما عدد المبصر فقد تبين في فصل الخيال ان المبصر الواحد قد يكون له في المرايا الكرية المقعرة
خيال واحد وقد يكون له خيالان وقد يكون له ثلثة خيالات وقد يكون له اربعة خيالات وصورة المبصر تكون ابدا في موضع
الخيال والمبصر الواحد المدرك في المرآة الكرية المقعرة ربما ادرك واحدا وربما ادرك اثنين وربما ادرك ثلثة
وربما ادرك اربعة خلاف للحال في المرايا المحدبة والمسطحة ثم واما ترتيب اجزاء المبصر فقد تبين ايضا من فصل الخيال

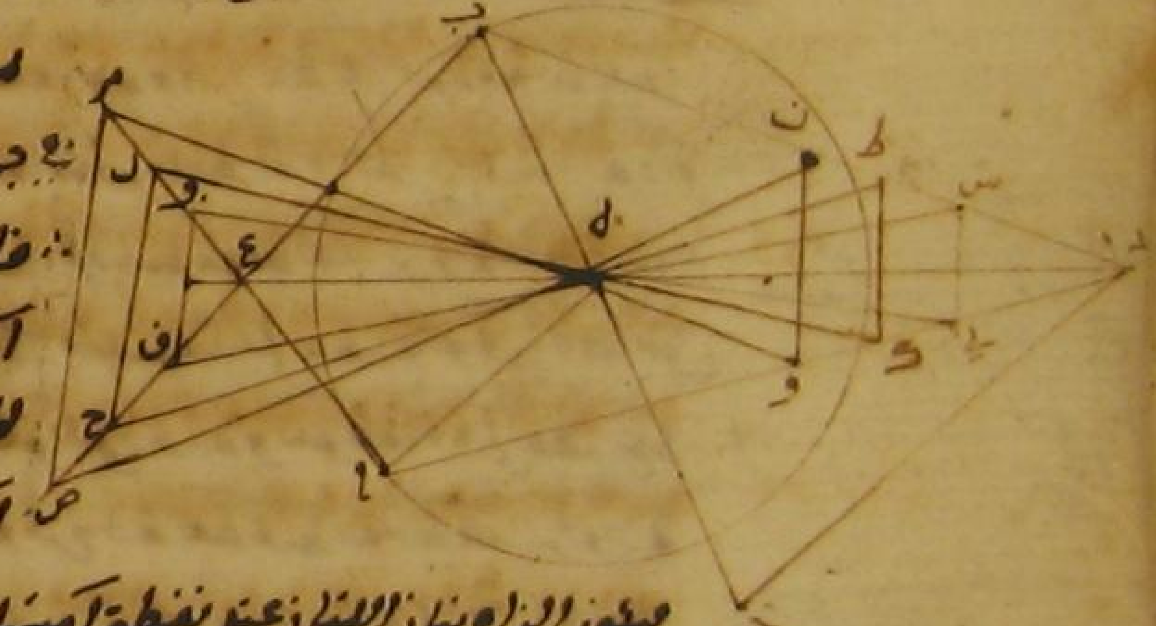
ان صورة النقطة الواحدة قد تنعكس من محيط دايرة وان المبصرات التي خيالاتها امام ومن ورا البصر وتحول مركز البصر
وبعضها قدام البصر فقد تظهر مشتبهة غير محققة وما بهذه حالة فليس تترتب اجزا صورته كترتيب اجزا المبصر
نفسه وبهذا المعنى ايضا تخرج هذه المرايا الكلام في ما تخرج المرايا المحدبة والمسطحة واذا اعتبر هذا المعنى في هذه
المرايا وجد الامر فيها على ما ذكرناه وعلى هذا المعنى الذي بيناه في فصل الخيال تعرض في ان يرى البصر المورد في
هذه المرايا ربما ادركه اعظم مما هو وربما ادركه اصغر مما هو وربما ادركه مساويا له وقد يدرك المبصر في
هذه المرايا في بعض الاوضاع منكوسا وفي بعضها منتصبا مستويا وقد يدرك المبصر في هذه المرايا مقعرا او محدبا
ومستقيما ويدرك المحدب والمقعر ايضا خلاف ما هو وهذه المغالط ايضا من اجل ترتيب اجزا المبصر ولكن
نبين هذه المعاني بالبرهان فلتكن مراة كرية مقعرة مركزها نقطة ا ولتقطعها سطح مستو يمر بمركزها وليحدث
منه دايرة بجد ونخرج منها خطا كيف ما اتفق وليكن ونقسمه بنصفين على ع ونجعل ا مركزا وندير ببعد اع دايرة ولتكن هز
ونفرض على خط عو نقطة كيف ما اتفق ولتكن نقطة ط ونخرج من نقطة ط خط مطق قايما على خط او على زوايا قايمة
ونخرج من نقطة ط خطي طه طو مماسين لدايرة هز ونصل اه او ونتمم الاقطار ونصل ونخرج موازيا لخط اط
ونجعل موازيا ايضا لخط اط ونصل ونخرجهما على استقامة فلان اع مثل عو تكون اه مثل هب واز مثل زج ولان طه مماس
دايرة هز تكون طه عمودا على اه وكذلك طو عمود على از فخط بط مثل خط طا وزاوية طبا مثل زاوية طاب
وزاوية طبا مثل زاوية طاب ولان بم موازي اط تكون زاوية مبا مثل زاوية باط وزاوية مبا مثل زاوية ابط وكذلك زاوية
طجا مثل زاوية اجز فاذا كان البصر على نقطة ط وكان خط مز في سطح مبصر من المبصرات فان صورة نقطة م تنعكس على خط مب وتنعكس
على خط بط وصورة نقطة ز تنعكس على خط زج وتنعكس على خط جط فيدرك البصر نقطتي مز من نقطتي بج ويدرك جميع خط مز
من قوس بج ولان خط مز قايم على خط اط تكون زاوية امز حادة وزاوية مبا منفرجة وزاوية مبا مساوية لزاوية ابط فخط
بط اعظم من خط بم فخط اط اعظم من خط بم وهما متوازيان فخطا طب ام يلتقيان فليلتقيا على نقطة ح فنقطة ح هي
خيال نقطة م وكذلك تبين ان خطي طج از يلتقيان فليلتقيا على نقطة ق فيكون نقطة ق خيال نقطة ز ونصل حق فيكون حق
قطر خيال خط مز ولان طب مثل طج وبان تكون زاويتا طاب طاج متساويتين وتكون خطا طح طق متساويين وتكون
خطا حج حق متساويين وتكون نسبة اح الى حم كنسبة اط الى بم ونسبة اق الى قز كنسبة اط الى جز
ونسبة اط الى بم كنسبة اط الى جز فنسبة اح الى حم كنسبة اق الى قز فخط حق موازي لخط مز فخط حق اعظم من خط مز
وخط حق هو قطر خيال خط مز فاذا كان البصر على نقطة ط وكان خط مز في سطح مبصر من المبصرات فان البصر يدرك
صورته اعظم مما هي وذلك ما اردنا ان نبين وايضا فلنعد دايرة بجد وخط اطق وخطوط اب اج طب ونعمل على نقطة
ط عمودا على سطح دايرة بجد وليكن طك ونصل خطوط كا كب كج فيكون سطحا كبا كجا من السطوح
القاطعة للكرة على مركزها القايمة على السطوح المماسة لها على زوايا قايمة فهما من السطوح
التي تنعكس منها الصور ويكون الفصلان المشتركان بين هذين السطحين وبين الكرة دايرتين عظيمتين
تنعكس من محيطيهما الصور ونخرج خط بم في سطح بكا موازيا لخط اك ونجعله اصغر من اك
ونصل ام ونخرجه على استقامة ونخرج كب حتى يلتقيا على نقطة ف ونخرج جز في سطح كجا
موازيا لخط اك ونجعله مساويا لخط بم ونصل از ونخرجه على استقامة ونخرج كج على استقامة
فهما يلتقيان فليلتقيا على نقطة ق ونصل مز فق فلان زاوية كبا مثل كجا تكون زاوية بكا مثل كجا وكذلك تبين ان



فيكون ذلك مثل جز وتكون زاوية كبا مثل زاوية كجا وزاوية كاب مثل زاوية كاج وكذلك زاوية كجا مثل كاجه
فيكون زاوية ابم مثل زاوية ابك وزاوية اجز مثل زاوية اجك ويكون زاوية ابم مثل زاوية اجب وخط بم مثل خط جز
فخط ام مثل خط از لان خطا اك وخطا جز وبم متوازيان فخط جز اعظم من خط من جاذا كان البصر على نقطة ك وكان
خط مز في سطح مبصر من المبصرات فان صورة نقطة م تمتد على خط مب وتنعكس على خط بك في سطح الدايرة التي تمر بنقط باك
وصورة نقطة ز تمتد على خط زج وتنعكس على خط جك في سطح الدايرة التي تمر بنقط جاك ويكون نقطة ف خيال نقطة م
ونقطة ق خيال نقطة ز ويكون خط فق قطر خيال خط مز وقد تبين ان خط فق اعظم من خط مز فاذا كان البصر على
نقطة ك وكان خط مز في سطح مبصر من المبصرات فان البصر يدرك صورة خط مز على خط فق فيدرك الصورة اعظم من
المبصر نفسه وذلك ما اردنا ان نبين وايضا فانا اذا اثبتنا خط او
وادرنا جميع الشكل حول خط او رسمت نقطة ك دايرة قايمة على خط او ويكون
كل نقطة من تلك الدايرة وضعها عند خط مطق كوضع نقطة ك من خط
مز فاذا كان البصر على نقطة من محيط تلك الدايرة اي نقطة كانت وكان الخط
المطق خط مز في سطح مبصر من المبصرات فان البصر يدرك صورة ذلك الخط
اعظم من الخط نفسه وكذلك ان اخرجنا خط طك على استقامة وفرضنا عليه
نقطة غير نقطة ك وكذلك اذا فرضنا على خط طك نقطا كم شينا كانت
حالها ان نقطة ك فقد تبين مما بيناه ان من السطح بين ان المرايا الكرية
المقعرة قد يدرك البصر فيها من كثير من الاوضاع كثيرا من المبصرات اعظم مما هي وايضا فلتكن مراة كرية مقعرة
عليها اب ومركزها ه ونخرج سطحا يمر بمركزها فيقطعها وليحدث منه دايرة اب ونخرج من نقطة ه خط هز كيف ما اتفق
وننفذه الى جه ونخرج من نقطة ج خط جز قايما على سطح دايرة اب على زوايا قايمة ونفرض عليه نقطة د كيف ما اتفق
ونصل ده ونخرجه على استقامة الى ع ونخرج خط هب يحيط مع خط هد بزاوية منفرجة ونخرج خط ها يحيط مع خط هد
بزاوية مساوية لزاوية دهب ونصل اد دب فيكون سطحا مثلثي داه دبه متقاطعين على خط ده وتكون زاويتا دبه داه
متساويتين وكل واحدة منهما زاوية حادة ونخرج من نقطتي ا ب خطين في سطحي مثلثي داه دبه يحيطان مع خطي هب ها بزاويتين مساويتين
لزاوية دبه فهذان الخطان يلقيان خط ده لان زاوية بعج حادة والزاوية التي عند ب فليلتقيا على نقطة ع ونخرج ايضا من
نقطة ا خطا في سطح مثلث داه يحيط مع خط اه بزاوية مساوية لزاوية داه فهو يلقى خط ده فليلقاه على نقطة ع
لان زاويتي اعه بعه متساويتان والزاويتان اللتان عند نقطتي اب متساويتان ونخرج خط هط يحيط مع خط هب بزاوية
قايمة ونخرج طه الى جهة ه ونخرج بعج الى جهة ع فهما يلتقيان فليلتقيا على نقطة ح ويكون طه مساويا لحح وكذلك
نخرج خط هك يحيط مع خط ها بزاوية قايمة ونخرج بع الى جهة ع ونخرج اع فليلتقيا على نقطة ل فيكون كه مثل هل ونصل طك
فيكون خطا مستويا وبيحوع اذا كان البصر على نقطة د وكان خط طك في سطح مبصر من المبصرات فان البصر يدرك خط طك في مراة
اب ويكون نقطة ط خيال نقطة ح ويكون نقطة ك خيال نقطة ل ويكون خط طك قطر خيال لح ويكون مساويا له واذا اثبتنا خط
حك وادرنا جميع الشكل رسمت نقطة د ويكون كل نقطة على محيط تلك الدايرة اذا جعل عليها البصر فانه يمكن ان يدرك
مبصرا من المبصرات نظيرا لخط لح ويكون خياله مساويا له ثم وكذلك ان جعل البصر على نقطة ع وجعل المبصر خط طك كان الخيال
مساويا للمبصر الا انه اذا كان المبصر خط لح وكان البصر نقطة د وكان الخيال خط طك كان الخيال منكوسا ان كانت نقطة



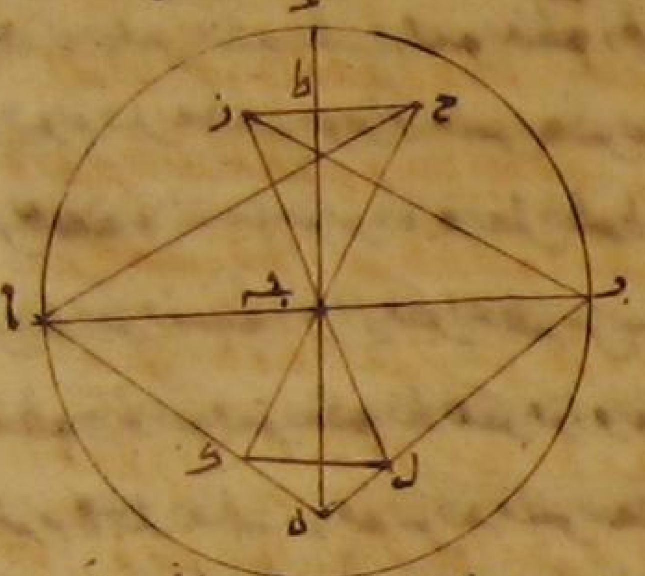
ح متباعد [illegible] كانت نقطة ا متباعدة وان كانت نقطة ح متباعدة كانت نقطة ط قريبة منه وان كانت نقطة ح اعلى
الخط كانت نقطة ط اسفل الخط وكذلك نقطة ك واذا كان المبصر خط طك وكان البصر نقطة ع وكان الخيال خط اح كانت
الصورة مستوية وذلك ان خيال ك يكون خلف البصر ويدركه البصر قدام المبصر كما تبين في فصل الخيال من المقالة الخامسة
ويدرك البصر نقطة ح التي هي خيال نقطة ط كما [illegible] ونقطة ك التي هي نقطة [illegible] على خط [illegible] فيتبين مما بيناه في هذا الشكل
ان المرايا الكرية المقعرة قد يدرك فيها البصر صورة المبصر مساوية للمبصر وايضا فانا نخرج خط اح على الاستقامة
ونفرض عليه نقطة [illegible] ونصل [illegible] فتكون زاوية [illegible] منفرجة ونخرج [illegible] فيكون خط [illegible] اعظم من خط [illegible] ونسبة [illegible]
الى [illegible] كنسبة [illegible] الى [illegible] فيكون خط [illegible] اعظم من خط [illegible] ونخرج من نقطة [illegible] خط [illegible] على الاستقامة ونجعل [illegible] مثل [illegible] ونصل [illegible] وننفذه
الى [illegible] فيكون خط [illegible] اعظم من خط [illegible] ونصل [illegible] فيكون [illegible] اعظم من [illegible] فاذا كان خط [illegible] مبصرا من المبصرات وكان البصر
على نقطة [illegible] وكان خط [illegible] قطر خيال خط [illegible] ويكون اصغر من [illegible] واذا كان البصر على نقطة ع وكان خط [illegible] مبصرا من المبصرات
كان خط [illegible] خيال خط [illegible] ويكون اعظم من [illegible] الا انه اذا كان [illegible] مبصرا وكان الخيال [illegible] كان الخيال منكوسا واذا كان [illegible] البصر
وكان [illegible] للخيال كان الخيال مستويا لان الخيال اذا كان من وراء المبصر فانه في قدام البصر وترى كل نقطة من الخيال على
الخط الذي هو عليه من خطوط الشعاع وايضا فانا نخرج [illegible] على [illegible] نقطة [illegible] ونصل [illegible] وننفذه الى [illegible] ونجعل [illegible] مثل [illegible]
ونصل [illegible] وننفذه الى [illegible] فيكون خط [illegible] اعظم من خطي [illegible] ويكون خط [illegible] اعظم من خط [illegible] واذا كان البصر
على نقطة ع وكان خط [illegible] مبصرا من المبصرات كان [illegible] خيال خط [illegible] وهو اصغر من [illegible] ويرى [illegible] على خطي [illegible]
فتكون الصورة قدام البصر وتكون اصغر من المبصر وتكون مستوية واذا كان البصر على نقطة [illegible] وكان [illegible] مبصرا
من المبصرات كان خط [illegible] خيال خط [illegible] وهو اعظم من [illegible] وتكون الصورة قدام البصر وتكون منكوسة فقد تبين مما
بيناه في هذا الشكل ان المرايا الكرية المقعرة قد يدرك البصر فيها صورة المبصر اصغر منه واعظم منه ومنها
[illegible] وايضا فلتكن مرآة كرية مقعرة عليها اب ولتكن مركزها ج ونخرج فيها سطحا مستويا يمر
بمركزها ويحدث فيها دائرة اب ونخرج فيها خط جد كيف ما اتفق



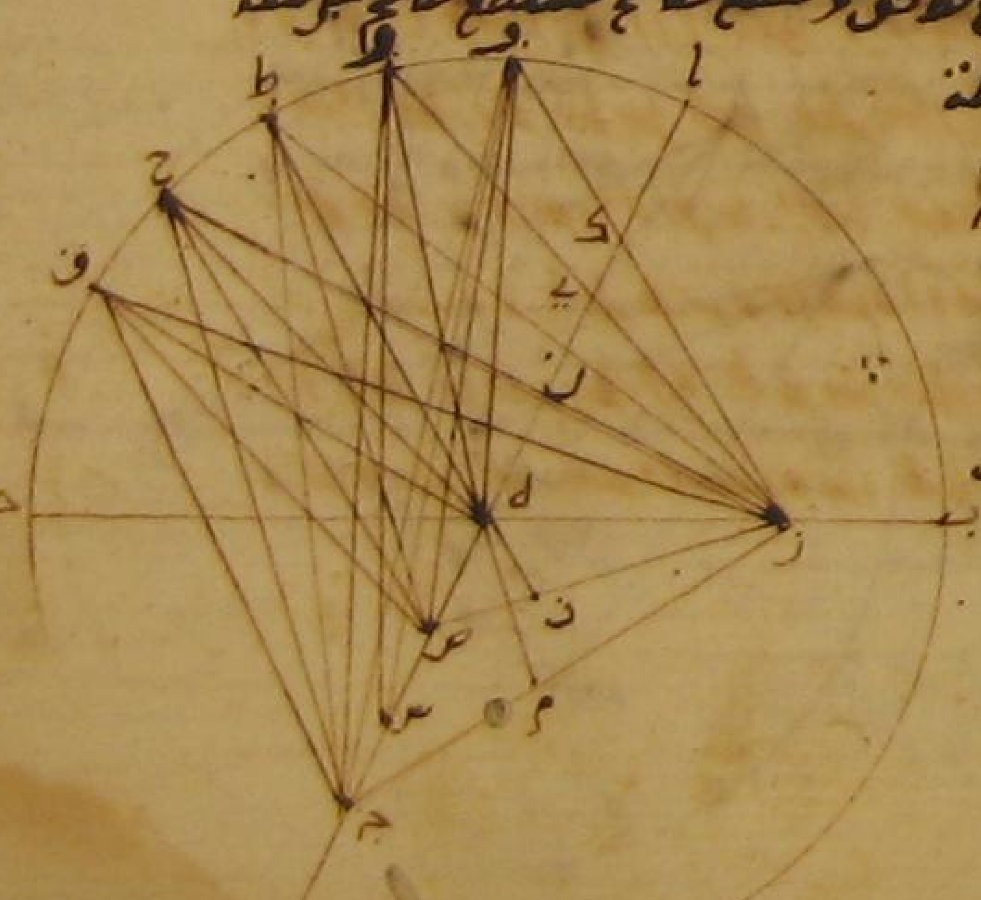
[illegible] ولتكن مركز البصر نقطة [illegible] ولتكن نقطة ط على [illegible] البصر ونخرج خط [illegible]
[illegible] خط [illegible] على زوايا قائمة ولتكن [illegible] مثل [illegible] ونخرج [illegible] نقطة [illegible] من نقطة
[illegible] خط [illegible] جهة واحدة [illegible] خط [illegible] كان الخط
الخارج من المرآة الى نقطة [illegible] يقسم الزاوية التي يحيط بها خطا الشعاع [illegible]
[illegible] خط [illegible] ونخرج خطوط [illegible] على الاستقامة الى [illegible]
فتكون الزاويتان اللتان عند نقطة [illegible] متساويتين ويكون نقطة [illegible] خيال نقطة [illegible] ونجعل قوس [illegible] مثل قوس [illegible] ونصل خطوط [illegible]
[illegible] ونخرج [illegible] فتكون الزاويتان اللتان عند نقطة [illegible] متساويتين ويدرك البصر نقطة [illegible] من نقطة [illegible] ويكون نقطة
[illegible] خيال نقطة [illegible] ونصل [illegible] فيكون [illegible] خيال [illegible] وان [illegible] قائمة [illegible] مثل [illegible] يكون خطا [illegible] متساويين
[illegible] وتكون الزاويتان اللتان عند نقطة [illegible] متساويتين [illegible] عند نقطة [illegible] وخطا [illegible] متساويين فخطا
[illegible] متساويان [illegible] مثل قاعدة [illegible] والمثلث مثل المثلث [illegible] زاوية [illegible] مثل زاوية [illegible]
[illegible] خط [illegible] مثل خط [illegible] وخط [illegible] مثل خط [illegible] وايضا فان زاوية [illegible] منفرجة
والزاويتان اللتان عند [illegible] متساويتان [illegible] فخط [illegible] اعظم من خط [illegible] وكذلك خط [illegible] اعظم من خط [illegible] فخط [illegible] اصغر من خط [illegible]

42

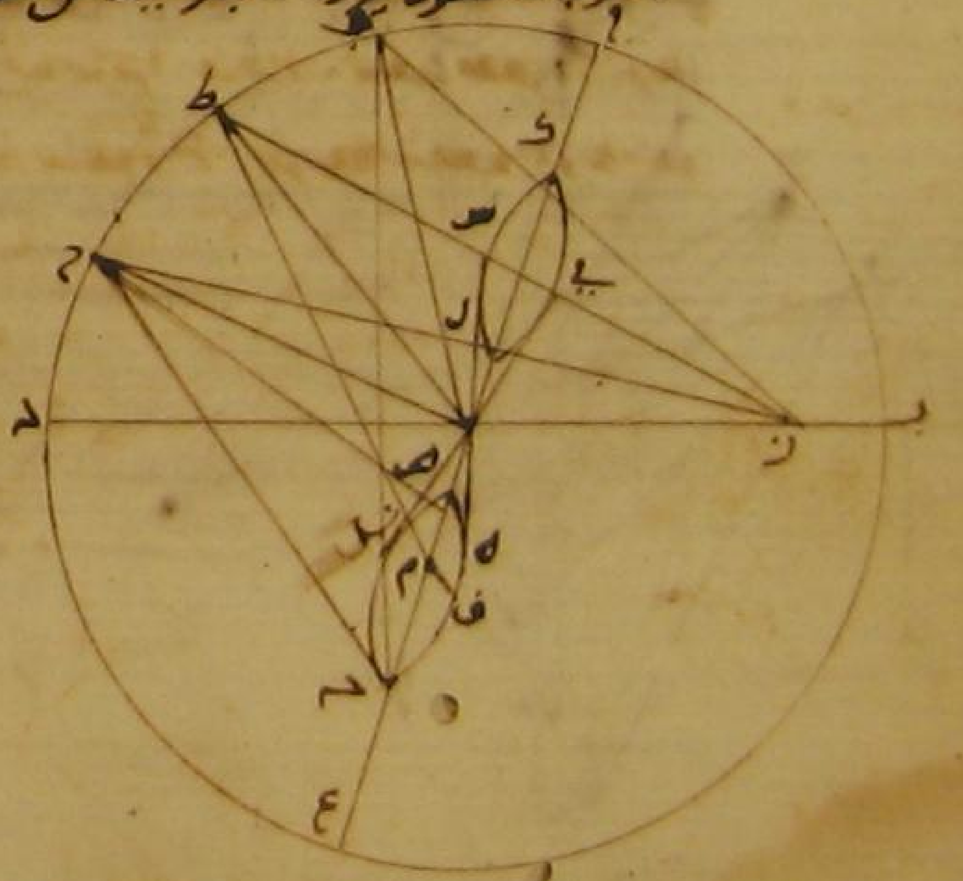
وخط [illegible] منه [illegible] وخط زح [illegible] اصغر منها [illegible] وخط زح [illegible] سطح وجه الناظر [illegible] اذا [illegible] خط [illegible]
[illegible] دائرة [illegible] من خط زح دائرة [illegible] من نقطتي اب دائرة في سطح المرآة وكان موضع بصره [illegible]
خط [illegible] لخط زح من الدائرة [illegible] خط زح [illegible] من قوس اب من القطعة التي [illegible] الدائرة [illegible]
نقطتا اب [illegible] الموضع الذي بصره من خط زح ومن قوس اب وكذلك [illegible] ان جعلنا الخط اعظم من زح او اصغر من زح [illegible]
من جميع ذلك ان كل قطر من اقطار سطح وجه الناظر يدركه بصره في المرآة الكرية اصغر منه [illegible] من ذلك ان البصر
اذا كان على نقطة [illegible] الناظر يدرك صورته في هذه المرآة اصغر منها [illegible]



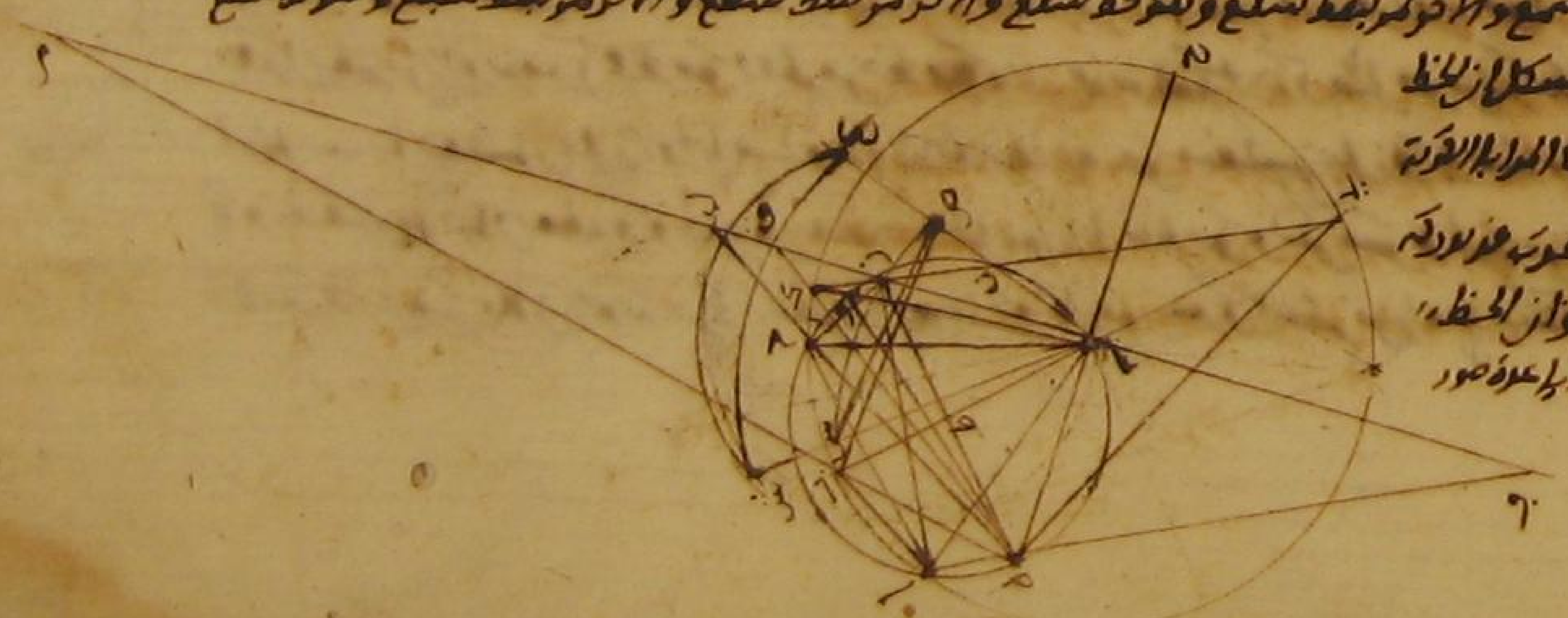
نقطة [illegible] خيال نقطة ح ونقطة [illegible] خيال نقطة زح يكون الخيال منكوسا
[illegible] منها [illegible] والمقابل منها [illegible] والمقابل
منها [illegible] وكذلك كل نقطة تكون مركز المرآة متوسطا بينها وبين سطح المرآة
اذا كان البصر عليها فان الناظر يدرك صورته منكوسة وقد ذكرنا [illegible]
[illegible] مما بيناه في الاشكال الاربعة ان المبصرات التي تدرك في المرايا
الكرية المقعرة منها ما تكون صورته اعظم منه ومنها ما تكون صورته اصغر منه ومنها ما تكون صورته مساوية له ومنها
ما تكون صورته مستوية ومنها ما تكون صورته منكوسة ثم قد تبين في فصل الخيال ان المبصر الذي يدرك في المرايا الكرية
المقعرة ربما كان له خيال واحد وربما كان له خيالان وربما كان له ثلثة خيالات وربما كان له اربعة خيالات والمبصرات
التي بينا احوالها في هذا الفصل منها ما يكون له خيال واحد ومنها ما يكون له اكثر من خيال واحد والذي بينا ان خياله اعظم
منه ربما كانت له خيالات اخر اعظم منه ومساوية له واصغر منه والذي بينا ان خياله مساو له ربما كانت له خيالات اخر
اعظم منه واصغر منه ومساوية له والذي بينا انه يرى مستويا ربما كانت له خيالات منكوسة والذي بينا انه يرى
منكوسا ربما كانت له خيالات اخر مستوية ثم [illegible] فقد تبين مما بيناه في هذه الاشكال الاربعة [illegible] البصرات
المدركة في هذه المرايا فلتكن مرآة كرية عليها اب ونخرج فيها سطحا مستويا يمر بمركزها ويحدث فيها دائرة اب
ولتكن المركز نقطة [illegible] ونخرج في هذه الدائرة قطرين [illegible] ولتكن [illegible] المرآة [illegible] قوس [illegible]
ونفرض [illegible] خط [illegible] نقطة [illegible] كيف ما اتفقت ولتكن نقطة [illegible] ونفرض على خط [illegible] نقطة [illegible] ولتكن [illegible] اعظم من [illegible] ونصل [illegible]
[illegible] وننفذه الى [illegible] ونصل [illegible] ونجعل زاوية [illegible] مساوية لزاوية [illegible] اعظم من [illegible] اعظم من [illegible] فيكون
[illegible] اعظم من [illegible] فزاوية [illegible] اعظم من زاوية [illegible] اعظم من زاوية [illegible] على نقطة [illegible] فيكون
خطا [illegible] منعكسين على زوايا متساوية ويكون نقطة [illegible] خيال نقطة [illegible] اذا كان البصر على نقطة [illegible] ونخرج خط [illegible]
[illegible] ونصل [illegible] ونخرج [illegible] فيكون نسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible] الى [illegible] اعظم من [illegible] اصغر من [illegible] فنسبة
[illegible] اعظم من نسبة [illegible] الى [illegible] اعظم من نسبة [illegible] الى [illegible] فالخط الذي يقسم زاوية [illegible] بنصفين يقطع خط [illegible] فزاوية
[illegible] اعظم من زاوية [illegible] فنجعل زاوية [illegible] مثل زاوية [illegible] فخط [illegible] يقطع خط [illegible] ويقطع خط [illegible] على نقطة
[illegible] فيكون خطا [illegible] منعكسين على زوايا متساوية ويكون نقطة [illegible] خيال نقطة
[illegible] من نقطة [illegible] من خط [illegible] ينعكس صورتها الى البصر [illegible] من نقطة من قوس [illegible]
[illegible] ينعكس من نقطة غيرها برهان ذلك انه قد تبين في فصل الخيال من المقالة
الخامسة في الشكل السادس والعشرين والسابع والعشرين ان قوس [illegible]
[illegible] ليس ينعكس منها صورة [illegible] الى البصر [illegible] وقوس [illegible] من المرآة [illegible]
[illegible] قوس [illegible] قد تبين في الشكل الرابع والثلثين ان كل نقطة من قطر [illegible]



وما يتصل به تنعكس صورتها الى نقطة من موضع ا د على انظار ربع الدائرة ويتبين في السطح الثاني والخامس في الملتبسين من فصل
الخيال انه ليس تنعكس صورة النقطة من خط ح ص الى البصر ز من موضع ا د الا من نقطة واحدة من موضع ا د ونفرض على خط ح ص
نقطة س فنقطة س تنعكس صورتها الى البصر ز من نقطة واحدة من موضع ا د فاما ان النقطة ليس تكون الا من موضع ح ج فان امكن
غير ذلك فتنعكس صورة نقطة س الى البصر ز من نقطة و التي على موضع ا ب ونصل خطوط ز و س و ح و ص و فيكون خط ح و اعظم من
خط ح ف وز و اصغر من ز ف فنسبة ح و الى و ز اعظم من نسبة ح ف الى ف ز فهي اعظم من نسبة ح م الى م ز فالخط الذي يقسم زاوية
ح و ز بنصفين يقطع خط ز م فهو يقطع ز ه فزاوية ح و ه اصغر من زاوية ه و ز فزاوية س و ه اصغر بكثير من زاوية ه و ز
وكذلك كل نقطة من موضع ا ح فليس تنعكس صورة نقطة س الى البصر ز من موضع ا ح واقول انها لا تنعكس من موضع ح د فان امكن فلتنعكس
من نقطة ق التي على موضع ح د ونصل خطوط ز ق س ق ص ق ح ق ونخرج ح ه الى ك فيكون خط ز ق اعظم من خط ز ح وخط ق ح اصغر
من خط ح ص فنسبة ز ق الى ق ح اعظم من نسبة ز ح الى ح ص التي هي كنسبة ز ل الى ل ص فالخط الذي يقسم زاوية ز ق ص بنصفين
يقطع خط ل ح فهو يقطع خط ه ق فزاوية ه ق ز فزاوية س ق ه اعظم من زاوية ه ق ز فزاوية س ق ه اعظم بكثير من زاوية ه ق ز وكذلك
يلزم في كل نقطة من موضع ح د فليس تنعكس صورة نقطة س الى البصر من موضع ح د والا من موضع ا ب وقد تبين انها تنعكس على
انظار ربع الدائرة من موضع ا د فصورة نقطة س اذن ليس تنعكس الى البصر ز الا من نقطة من موضع ح ج فلتنعكس من نقطة ط ونصل
خطوط س ط ز ط ه ط ك فلان نقطة ط فيما بين نقطتي ح ج يكون خط ز ط فيما بين خطي ز ب ز ح فخط ز ط يقطع خط ك ل
فليقطعه على نقطة ي فنقطة ي هي خيال نقطة س وليس لنقطة س خيال غير نقطة ي وكذلك يتبين ان كل نقطة من خط ح ص
يكون خيالها نقطة من خط ك ل وانه لا يكون لها خيال غيرها فخط ك ل هو خيال خط ح ص وخط ك ل هو خط مستقيم لانه جزء من قطر
الدائرة وخط ح ص خط مستقيم لانه ايضا جزء من قطر الدائرة فالبصر ز يدرك صورة خط ح ص المستقيم في مرآة ا ب الكرية المقعرة
خطا مستقيما وذلك ما اردنا ان نبين وايضا فلنعد الصورة ونفرد على خط ح ص غير جنبتيه قوسين شبيهتا القطعتين وليكن
قوس ح ن ص ح ف ص وتكون قوس ح ن ص شبيهة بقطعة ح ح ونفرض على خط ح ص كيفما اتفقت وليكن نقطة م فنقطة م تنعكس
صورتها الى البصر ز من نقطة من قوس ح ج فلتنعكس صورتها من نقطة ط ونصل خطوط ز ط ه ط م ط فيكون زاويتا ط ه نقطة م
متساويتين ونخرج خط م ط يقطع قوس ح ن ص فليقطعه على نقطة ن ونخرج خط ط م في جهة م فهو يقطع قوس ح ف ص فليقطعه على
نقطة ف ونصل ن ه ونخرجه على استقامة فهو يقطع خط ز ط من جهة ط فليقطعه على نقطة ي ونصل ف ه ونخرجه على
استقامته فهو يقطع خط ز ط من جهة ط فليقطعه على نقطة ر فلان الزاويتين عند نقطة ط متساويتان تكون
نقطة ي خيال نقطة ن ونقطة ر خيال نقطة ف فيتبين ان قوس ح ن ص هي قطعة من دائرة وخط ح ح هو خط محدب
خيال البصر وقوس ح ف ص هو خط محدب حدبته الى سطح المرآة فالبصر ز يدرك صورة خط ح ن ص المحدب خطا محدبا وان
الزاويتين اللتين عند نقطة ط متساويتان وتكون نقطة ي ايضا خيال نقطة ن ويكون خط الشكل المقعر الذي تقعيره الى البصر
خيال قوس ح ف ص المقعر الذي تقعيره الى سطح المرآة فالبصر ز يدرك صورة قوس ح ف ص المقعر خطا مقعرا في المرآة
الكرية المقعرة يدرك البصر فيها من بعض الاوضاع الخط المحدب محدبا والخط المقعر مقعرا وذلك ما اردنا ان نبين
وايضا فلتكن مرآة مقعرة كرية ولتكن دائرة ا ب ح من اعظم الدوائر التي تقع فيها
ولتكن مركز الدائرة ح ونخرج خط ح ب كيفما اتفق وتفصل منه خط ح ط اعظم
من نصفه ونقسمه على نقطة ك ونخط على زاوية قائمة ونجعل كل واحد من خطي
ط ز مساويا لـ ط ح ونصل ح ح ز ونعمل على مثلث ح ح ز دائرة فهي تقطع دائرة ا ب
على نقطتين فان نقطة ط مركز هذه الدائرة و ح ح اعظم من ط ب فلتقطع هذه
الدائرة دائرة ا ب على نقطتي ا د ونصل خطوط ا ح ا ح د ح فاحد هذه ح ا ر ب د ح فلان



خطي ه ط ط ك متساويان تكون خطا ه ك ب ك منعكسين على زوايا متساوية ولان موضعي ح ج متساويان يكون خطا ها ا ب منعكسين
على زوايا متساوية ويكون خطا ه د د ك منعكسين على زوايا متساوية ولان خط ه ك اعظم من خط ط ب تكون خط ه ح اعظم من
خط ه ب فزاوية ح ب ح اعظم من زاوية ه ب ح وزاوية ح ب ه قائمة فجميع زاويتي ح ب ه ح ب ح اعظم من قائمتين فزاوية
ب ح ح اصغر من قائمة وزاوية ح ح ز قائمة فخطا ح ب ح ز يلتقيان خارج الدائرة في جهة ب فنخرج هذين الخطين ويلتقيا على نقطة م
ولان خط ه ح ب داخل زاوية ب ح ح فهو يلقى خط ح م فليلقه على نقطة ل ولان خط ح ب لم يلتقه دائرة ح ح ز يكون نقطة ا خارج محيط
دائرة فزاوية ا ح ح منفرجة وزاوية ح ح ز قائمة فخطا ا ح ز ح يلتقيان اذا اخرجا في جهة ح ح ولنخرج هذين الخطين في جهة ح ح وليلتقيا
على نقطة ن فاذا كان البصر في نقطة ه وكانت نقطة ن تناسب صور من المبصرات فان نقطة ملقى تكون خيالات لنقطة ز عند وصول البصر
نقطة ز في ثلثة مواضع وفي نقطة ملقى ه وايضا فانا نخرج من نقطة ه خطا الى موضع د ب كيفما اتفق وليكن ه ك ونصل ح ك ر
وليقطع خط ح ك موضع د ح على نقطة ك ونصل خطوط ح ك ز ك فلان قوسي ح ح ح س متساويتان تكون زاويتا ح و ح ح ز متساويتين
فتكون زاويتا ه و ك ز و ك متساويتين وخط ه و اعظم من خط و ز فزاوية ه ك ح اعظم من زاوية ح ك ز فتجعل زاوية ح ك ز مثل زاوية
ه ك ح فيكون خطا ه ك ك ز منعكسين على زوايا متساوية ونخرج ه ك الى ق فيكون نقطة ق خيالا لنقطة ز عند البصر ه وتتوهم سطحا
خارجا من خط ه ح ك قائما على سطح دائرة ا ب ح على زوايا قائمة ونخرج من نقطة ز خطا في هذا السطح قائما على خط ه ح على زوايا قائمة
ونسميه خط س ص وليكن خط س ص مساويا لخط س ح ونجعل نقطة ح مركزا وندير بعد ح س قوسا من دائرة فهي تقطع خط س ص على نقطتين فليقطعه
على نقطتي ص ع ولتكن قوس س ص ع ونصل خطي ح س ح ع فخطا ح س ح ع متساويان ويكون في السطح القائم على سطح ا ح ح ونخرج ح س ح ع
على استقامتهما ونجعل ح مركزا وندير ببعد ح س قوسا من دائرة فهذه القوس تقطع خطي ح س ح ع فليقطعهما على نقطتي ش ع
فلان سطح دائرة ا ح ح قائم على سطح خطي ح س ح ع تكون زاويتا ه ح س ه ح ع قائمتين فيكون كل واحد من سطحي ه ح س ه ح ع قائما
على سطح ش ح ع وكل واحد من هذين السطحين يحدث في المرآة دائرة عظيمة نظيرة لدائرة ا ح ح في النقطة النظيرة لنقطة ك من
الدائرة التي تحدثها سطح ه ح س تنعكس منها خطان على زوايا متساوية في نقطتي ح ص وخطوط ح ص ح ع ح ه متساوية
وخطوط ح ش ح ع متساوية ونقطة ق هي خيال النقطتين س ص فنقطة ق هي خيال نقطة ش لا نقطة ع هي خيال نقطة ع فخيال قوس
س ص ع المحدب الذي حدبته الى سطح المرآة في قوس ش ق ع المقعر الذي تقعيره الى البصر ونقطة ا هي خيال نقطة ز فنقطتا ش ع
هما خيالا نقطتي س ص فخيال خط س ز ص المستقيم هو خط ش ز ع المنحني والخط الذي يمر بنقط ش ا ع هو خط مقعر تقعيره الى سطح
البصر ونرسم خطا يمر بنقط ش ا ع ونخرج خط ه ع الى ح فاذا كانت المرآة تنتهي الى نقطتي ح بل يكون الحد الذي تنتهي اليه نقطتي ب الى النهاية
لا تحوي دون نقطة ح وكان البصر في نقطة ه وكان خطا ص س ص في مبصر من المبصرات فان صورة خط ص س المستقيم يكون خطا
مقعرا وهو خط ش ا ع وصورة قوس ص ن ص المحدب تكون ايضا مقعرا وهو قوس ش ق ع ويكون خط ص س المستقيم خيال خط ش ق ع
لقوس ص ن ص خيال واحد وايضا فانا نخرج خط ح ى الى ق ونصل خطي ح ق ق ز فيكون هذان الخطان منعكسين على زوايا متساوية وخط
ه ق يقطع خط ز ح فليقطعه على نقطة ط فتكون نقطة ط خيال نقطة ز وتكون نقطة ملقى خيالات المبصرة فاذا كانت المرآة تتجاوز
نقطتي ا ب وكان البصر وكان البصر في نقطة ه وكان طرفا الناظر في المرآة يلقى موضع ا ب وكان البصر يدرك جميع موضع ه د فانه يرى
نقطة ز في اربعة مواضع وفي نقطة ملقى وهو يرى نقطتي ص س على نقطتي ش ع فيكون لخط ص س اربعة خيالات صعقتا مقعران اخراهما
لم يقطع ش ع وهو خط ش ع والاخر لم يقطع ش ق ع وهو خط ش ق ع والاخر لم يقطع ش ط ع والاخر لم يقطع ش ى ع وهو خط ش ى ع

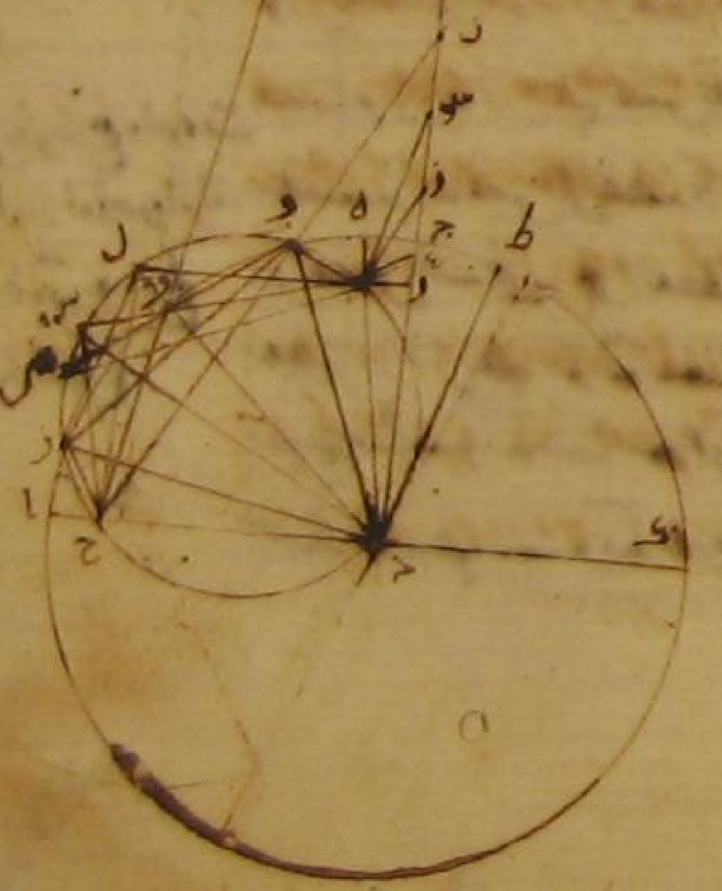


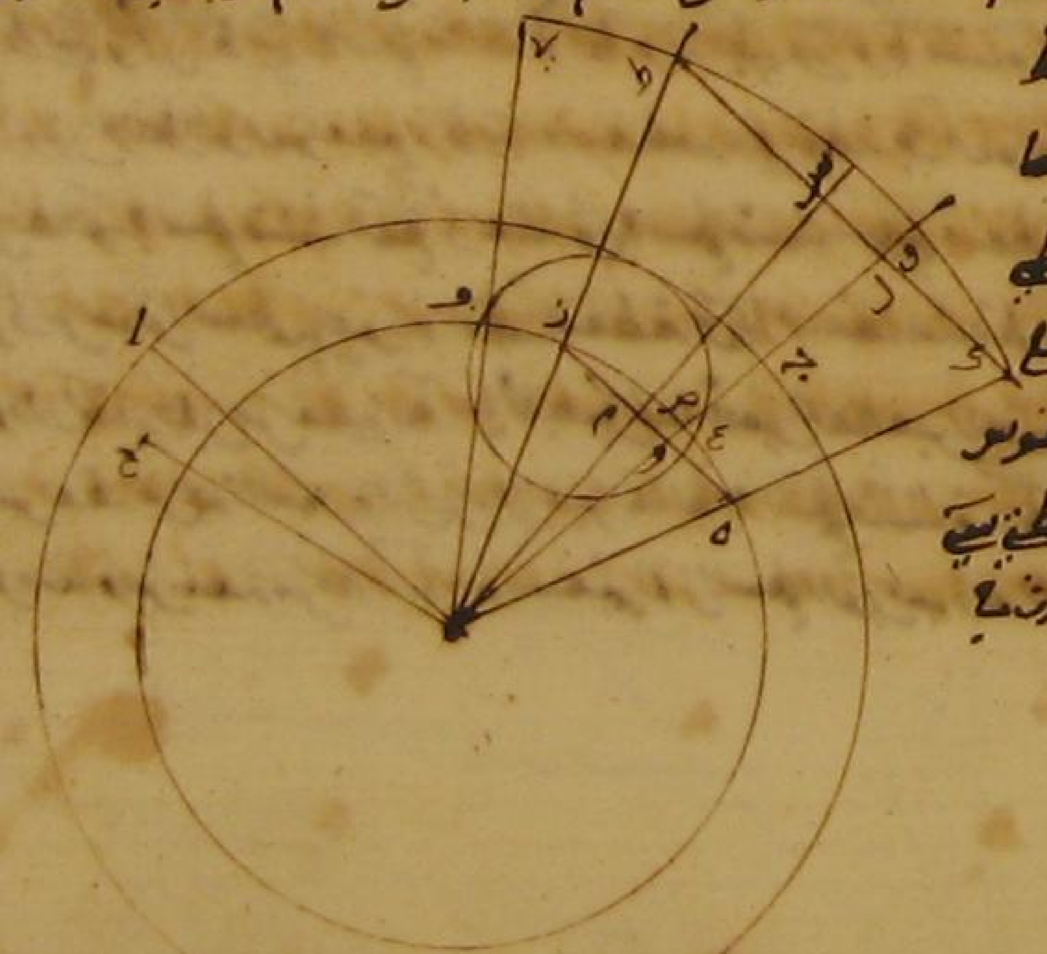
مقعر يتبين مما بيناه في هذا الشكل ان الخط
المستقيم قد يدركه البصر في المرايا الكرية
المقعرة مقعرا وان الخط المحدب قد يدركه
البصر في هذه المرايا مقعرا وان الخط
المستقيم قد يكون له في هذه المرايا عدة صور
وذلك ما اردنا ان نبين ه

وايضا فلتكن مرآة كرية مقعرة وليقطعها بسطح يمر بمركزها وليحدث فيها دائرة اج وليكن د ولنخرج من نقطة د خطا كيف
ما اتفق وليكن دج ونخرجه على الاستقامة الى خارج الدائرة ونخرج من نقطة د في سطح الدائرة خطا قايما على خط دج يحيط زوايا
قايمة وليكن دا ونفصل من زاوية ادج القايمة جزءا ليسم اليه ... وليكن زاوية حدد حتى يكون بين الزاوية القايمة
وبين زاوية ادح اضعافا كثيرة لزاوية حدح ونقسم زاوية ادح بنصفين بخط دب ونجعل زاوية ادز مساوية
لزاوية حدح ونخرج من نقطة د خطا محيطا مع خط دب بزاوية حاذية وليكن خط دك ونخرج ادج على استقامة في جهة ك
ولتكن دك ونخرج من نقطة ز خطا يحيط مع خط زد بزاوية مساوية لزاوية ... وليكن زاوية ...
احد زاويتي ... على نقطة ... مساوية لزاوية زدح ونخرج من نقطة ز خطا يحيط مع خط زح بزاوية
مساوية لزاوية ... وليكن ... فتكون زاوية ... اعظم من ... فليلقه على نقطة
ل ونصل لح ونديره على مثلث لحد دائرة وليكن ... الدائرة ... فتكون زاوية ... مساويتان لزاويتين
فتكون زاوية لحز مثل زاوية لدز ... واحدة ... زاوية زحد مثل زاوية زدط فتكون زاوية ...
مثل زاوية لدط وزاوية لزط قايمة فزاوية لحد قايمة ونفصل من خط دك خط دم مثل خط دح ونصل لم فتكون زاوية
لمد قايمة فدائرة لحد تمر بنقطة م وتقطع قوس ... على نقطة ... فلتقطعها على نقطة ق ونصل دق
فتكون زاوية ... مساوية لزاوية ... ونصل ... فقوس ... مساوية لقوس ... فقوس زح مثل قوس ...
لقوس زح ونصل خطوط ... فيكون ... فزاوية ... حادة وزاوية ... فالمنعكس ... خط زح خارج
الدائرة فليلقه على نقطة ... ونخرج خط ... الى ... على نقطة ... ونخرج ... حتى تقطع قوس ...
فليقطعها على نقطة ... ونصل ... فزاوية ... على محيط دائرة ... اذا اخرج على الاستقامة
... فهو ينفصل من دائرة ... فقوس ... اعظم من الشبيهة لقوس ... وقوس ... الشبيهة لقوس ... وقوس ...
مساوية لقوس ... وقوس ... مساوية لقوس ... وقوس ... مساوية لقوس ... فقوس ... الشبيهة
لقوس ... خط ... اذا اخرج على الاستقامة ... فانه ينفصل من دائرة ... وراء نقطة ... اعظم من قوس ...
... خط ... فيما بين ... على نقطة ... ونخرج خط ... فهو يقطع خط ... على نقطة ...
... فهو يقطع قوس ... على نقطة ... ونصل ... فزاوية ... على محيط دائرة ...
... زاوية ... اضعاف كثيرة لزاوية ... فزاوية ... اضعاف كثيرة لزاوية ... وقوس ... اضعاف
كثيرة لقوس ... وقوس ... اعظم من قوس ... اضعاف كثيرة لقوس ... ونفصل ... زاوية ...
زاوية ... مساوية ... لزاوية ... على زاوية ... بزاوية ... المساوية
لزاوية ... اضعاف كثيرة لزاوية ... فزاوية ... اضعاف كثيرة لزاوية ... على زاوية
... اضعاف كثيرة لزاوية ... مساوية لزاوية ... مساوية لقوس ... وزاوية ...
... مساوية لزاوية ... تزيد على زاوية ... باضعاف كثيرة لزاوية ... تزيد على زاوية
... اضعاف كثيرة لزاوية ... وزاوية ... تزيد على زاوية ... تزيد على زاوية ...
باضعاف لزاوية ... وزاوية ... تزيد على زاوية ... بزاوية ... اعظم من زاوية ...
... اعظم من زاوية ... اعظم من خط ... وان ... مثل قوس ... تكون زاويتا ... مساويتين
... على زاويا مساوية ... خطا ... منعكسين على زوايا مساوية ... فنقطة ... فيما بين نقطة
... ونقطة ... ونخرج من نقطة ... موازيا لخط ... ولتكن ... ونخرج من نقطة ... ايضا خطا موازيا
لخط ... وليكن ... فلان زاوية ... اعظم من زاوية ... تكون ... اعظم من زاوية ... نقطة ... فيما بين نقطة ...

هي ... المحيط الدايرة ... قوس ... وزاوية ... اعظم من زاوية ...

ولان زاوية ... فانه تكون زاوية ... حادة فزاوية ... وحادة فزاوية ... منفرجة فخط ... اعظم من خط ...
... اعظم من خط ... فنسبة ... الى ... اعظم من نسبة ... الى ... ونسبة ... الى ... كنسبة ...
... لان خط ... موازي لخط ... ولذلك تكون نسبة ... الى ... كنسبة ... الى ... فنسبة ... الى ... اعظم من نسبة ... الى ...
ونسبة ... الى ... كنسبة ... الى ... ونسبة ... الى ... كنسبة ... الى ... وكما تبين في ... من الشكل الخامس
والعشرين منه فنسبة ... الى ... اعظم من نسبة ... الى ... وقد تبين ذلك في ... الدايرة ... الكلام ...
... فيتشكل ... الدايرة التي في الصورة الثانية دايرة ... ولتكن ... ونخرج خط ... ونجعل ... مساويا ...
الصورة الاولى ... مساويا ... من الصورة الاولى ... ونجعل ... مثل نظيره من الصورة الاولى ... ايضا مثل نظيره ...
على نقطة ... خطا يكون عمودا على سطح الدايرة ... ونجعل ... مساويا ... من الصورة الاولى فتكون زاوية ... قايمة
وتكون الدايرة ... التي ... في المرآة ... التي ... في الصورة ... وتكون القوس ... خطا ...
مساوية لقوس ... من الدايرة الاولى وتكون النقطتان ... النظيرتان للنقطتين ... ينعكس ... الى نقطة ... على ...
مساوية ... نقطة ... ونقطة ... ونخرج من نقطة ... خطا ... سطح دايرة ... ونخرج من نقطة ... خطا في
سطح دايرة ... عمودا على خط ... ولتكن ... ونجعل ... ونجعل ... دايرة ... تقطع ... على ...
فلتقطعها على نقطة ... ولتكن ... ونصل ... ونخرجهما على الاستقامة الى خارج الدايرة ونجعل ...
... دايرة ... تقطع خطي ... خارج الدايرة فلتقطعها على نقطتي ... ولتكن ... ونصل خط ...
المستقيم ... يقطع ... على نقطة ... عمود على سطح الدايرة ...
قايمة ... من سطح ... التي في سطح المرآة دايرة ... القوس من الدايرة التي فيما بين خطي ...
مساوية للقوس التي فيما بين خطي ... وخطا ... كل واحد منهما مساو لخط
... فالقوسان ... ينعكسان على زوايا مساوية الى نقطتي ... وخطا ... كل واحد منهما مساو لخط
... فيما بين نقطة ... ونقطة ... وخطوط ... مساوية ... وخطوط ... مساوية
... نسبة ... الى ... كنسبة ... الى ... ونسبة ... الى ... في الصورة الاولى ايضا اعظم من
نسبة ... الى ... فنسبة ... الى ... اعظم من نسبة ... الى ... ولذلك نسبة ... الى ... فاذن خطي ... مساويان خطي ...
... مساو ... يكون خط ... المستقيم ... لخط ... المستقيم ... من نسبة ... الى ... كنسبة ...
... ونسبة ... الى ... اعظم من نسبة ... الى ... اعظم من خط ... فنقطة ... فيما بين نقطة ... ونقطة ... في ...
نقطة ... ونقطة ... خط ... لا يقطع ... خط ... المستقيم ... خط ... والخط الذي ... نقطة ...
... من هذا البيان ان الخط المستقيم ... المرايا الكرية المقعرة من بعض الاوضاع ... نقطة ...
ايضا خط ... ونقطة ... ولذلك ... على نقطة ... دايرة ... قوس ... العمود ...
تقطع قوس ...
على نقطتين فلتقطعها
على نقطتي ... ونصل خطي
... ونخرجهما على
الاستقامة حتى يلقيا قوس
... فليلقياها على نقطتي ...
... خطي ... دائرة ...



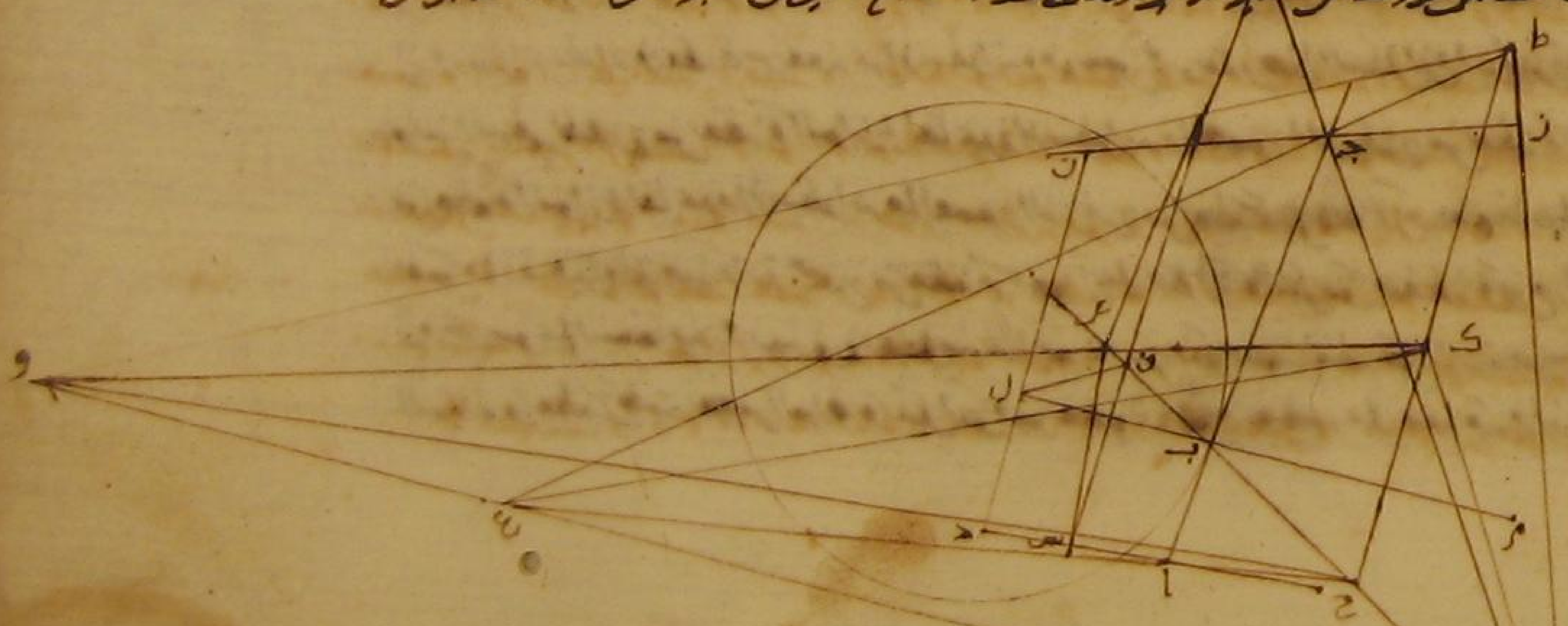


في المراة دايرة تنعكس الخطوط من محيطها على زوايا متساوية الى نقطة حر و كذلك سطح خطي حر د ب لمحدبة في المراة دايرة
تنعكس الخطوط من محيطها على زوايا متساوية الى نقطة ح و يكون نقطة ي خيال النقطة حر و ح خيال نقطة ج و نقطة ز
في خيال نقطة ه و خيال صورة ح هو خيال البصر ينعطف سطح و الخط الذي لم ينعطف يكون هو خط محدب و صورة ح هو خط
مقعر ينعكس في سطح المراة الذي يتم خطا الى نقطة سبب ماذا البصر على النقطتين وقال ذكر و اذا خطوط دوه دعه صوت في
سطح مقعر من المبصرات فان المبصر الذي يدرك خط زوه المستقيم محدبا و يدرك خط زعه المحدب مقعرا و يدرك الخط المقعر محدبا
فان كان الخط و ما من خطوط زوه دعه صوت خيالا واحدا وصورة هذه الخطوط تكون على ما بيناه وان خالف لها خيالات اخر
فربما كانت شبيهة بهذه الخيالات وربما خالفت مخالفة لما قد تبين من الاشكال التي بينا وقد تبين من هذا الفصل ان الخطوط
المستقيمة التي يدركها البصر في المرايا الكرية المقعرة ربما ادركها مستقيمة وربما ادركها محدبة وان الخطوط المحدبة
ربما ادركها محدبة وربما ادركها مقعرة وان الخطوط المقعرة ربما ادركها مقعرة وربما ادركها محدبة واذا كان ذلك كذلك
فان هيئات سطوح المبصرات قد يدركها البصر في هذه المرايا على خلاف هيئتها لان الخطوط المستقيمة التي في
السطوح المستقيمة واذا ادرك البصر الخطوط المستقيمة التي في السطوح المستقيمة محدبة ومقعرة فانه يدرك
السطوح التي فيها محدبة ومقعرة وكذلك الخطوط المقعرة ليس تكون الا في السطوح المحدبة والمقعرة فاذا كان البصر
يدرك الخطوط المحدبة والمقعرة على خلاف صورتها فهو يدرك السطوح التي هي فيها على خلاف هيئتها فقد تبين من جميع
ما بيناه في هذا الفصل ان جميع ما يدركه البصر في المرايا الكرية المقعرة قد يعرض فيه الغلط وان منها ما يعرض فيه الغلط
دائما من كل الوضع وان منها ما يعرض الغلط فيه من وضع دون وضع والاغلاط المركبة تكون في هذه المرايا على ما بيناه في
المرايا المحدبة وقد قدمنا التنبيه في هذا الفصل

الفصل الثامن في الاغلاط التي تعرض في المرايا الاسطوانية المقعرة

فاما المرايا الاسطوانية المقعرة فانه قد يعرض فيها من الاغلاط شبيه بما يعرض في المرايا الكرية المقعرة وذلك انه يعرض
فيها الاغلاط التي تعرض في الانعكاس التي في ضعف الضوء اللون واختلاف الوضع والبعد التي تعرض في جميع المرايا ويعرض فيها
ايضا من اختلاف مقدار المبصر شبيه بما يعرض في المرايا الكرية المقعرة وقد يرى المبصر فيها من بعض الاوضاع اثنين وثلاثة
واربعة وقد يرى المبصر من بعض الاوضاع منكوسا ومن بعضها مستويا وقد يرى فيها المبصر المسطح محدبا ومقعرا فلنبين
هذه المعاني التي تعرض في هذه المرايا من اختلاف مقدار المبصر وعدده وانتكاسه واختلاف هيئته كما بيناه في المرايا الكرية
في المقعرة فلنعد الشكل الاول من الشكلين المذكورين في اغلاط المرايا الاسطوانية المحدبة بخطوطه وقد تبين في هذا
الشكل ان خطوط ب ج ح ا حب ب ك ه ا ي ح تتعكس على زوايا متساوية وان خطوط ح حد ح مجتمعة عند نقطة ح وان
خط ا ي ح خط مستقيم ممتد في طول المراة وان خطوط ح ب ك ا اعمدة على السطح المماس لسطح المراة الذي يمر بخط ح وان
خط ا ي عمود على السطح الذي فيه مثلث ح ح ع وان خط ط ك مثل خط ح ح وان ا ب مثل ب ه وان نقط ب ح ي خيالات نقط ح ك
وان نقطة ح اقرب الى نقطة ه من خط ب ي وان خط ب ي في سطح مثلث و ح ك وان خطي و ح و ط متساويان وان خطي و ح و ط
متساويان وان خطي ه س ي ح متساويان وان خط ح هو ينقطع خط ب ي فلينقطعه على نقطة ق فهو ينقسم بقسمين مختلفين
منقسم بقسمين على نقطة ى ويكون خط ح في سطح مثلث ح ع ح ونقطة ق في سطح مثلث ب ح ي فنقطة ق على الفصل المشترك
بين هذين السطحين فهو الفصل المشترك بين هذين السطحين هو خط ه ب فنقطة ق على استقامة خط ه ب وخط ح و هو تحت
نقطة د لان خطي ح ط ح هذا العمود ان الخارجان من نقطتي ح ط على الخطين المتناسبين للقطعين اللذين نقطتا ا ح على محيطيهما
فسطح مثلث و ح ك تحت سطح ا ذكرو لنعين نقطة من هذا السهم وان نخرج الى عنبر تلاقيه في سطح مثلث و ح ك لانه لو لاقاه نقطة من
السهم في سطح مثلث و ح ك لكان من و ح ك سطحا واحدا ولين نقطة من خط ح ك خطا مستقيما فان السطح الذي فيه ذلك الخط المستقيم و خط حك هو

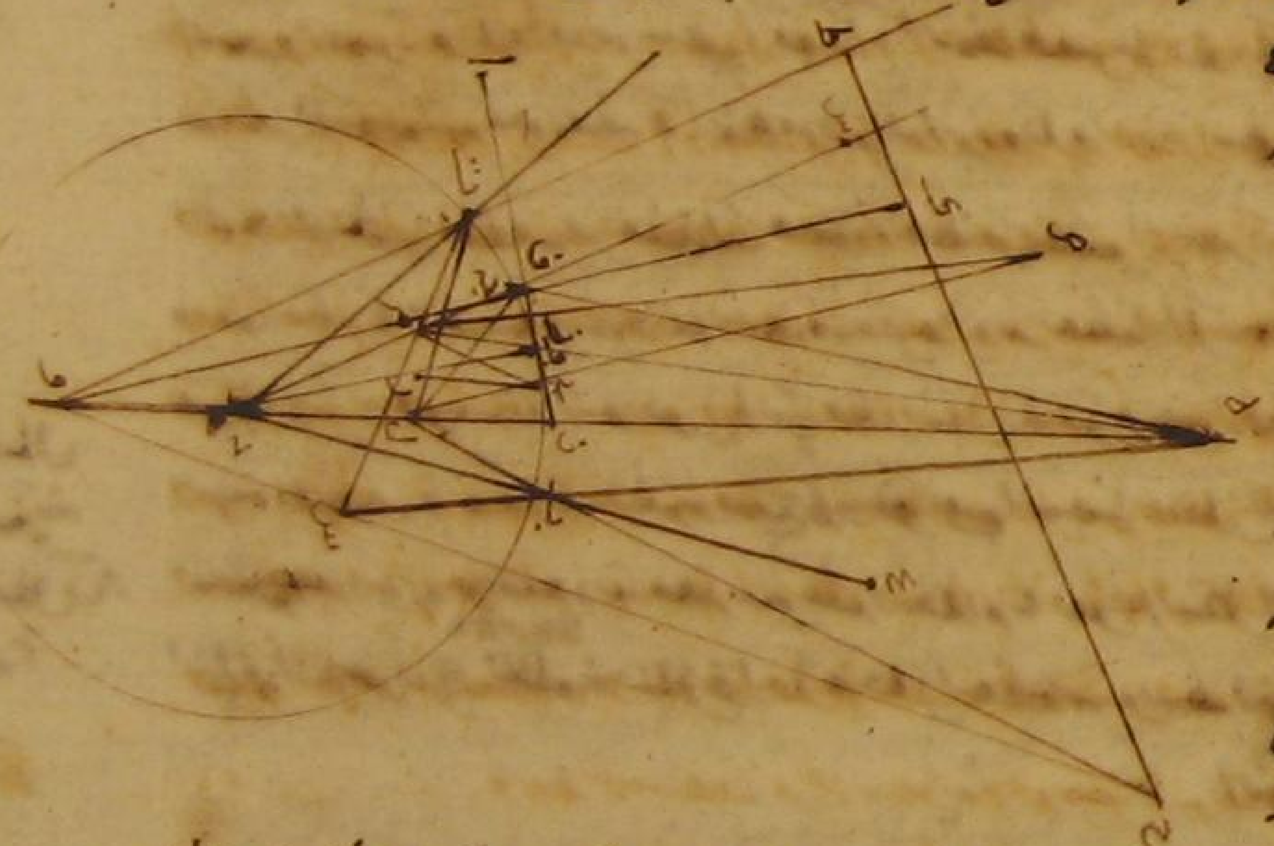
خط مستقيم فان السطح الذي فيه ذلك الخط المستقيم وخط حك هو سطح مثلث و ح ك وكان ذلك السطح هو السطح
الذي فيه خط ا ح هو السهم فاذا يكون السطح الذي فيه خطا ح ك د ز حك هو سطح مثلث ح و ك فيكون سطح مثلث ح و ك هو السهم
والسطح موازيا لخط ح ك فالعمود والسهم يقطع خطي و ح و ط و خط ا ح في سطح مثلث و ح ك الذي هو سطح الانعكاس والفصل
المشترك بين سطح و ح ك وبين سطح الاسطوانة هو قطع من القطوع فسطح و ح ك يقطع سهم الاسطوانة والسهم يقطعه الا نقطة واحدة
في نقطة د كما تبين فيما مضى واذا كان السهم يقطع خط و ح فنقطة التقاطع من خط و ح في سطح مثلث و ح ك والسهم في سطح
و ح ك نقطة من هذا السهم غير نقطة د فخط ح و اذا انقطع السهم على نقطة د فهو يتبين ان خط ح و يقطع خط ا د على نقطة تحت
نقطة د وهذا الاعلان مبهم و د ز خارج عن سطح و ح ك واما ضلع نقطة ه من سطح و ح ك فالسطح الذي فيه خطا ح ط د ز اقرب الى
نقطة ه من سطح و ح ك ونقطة ح هي في السطح الذي فيه خطا ح ط د ز كما على خط ا ك و ح ك فهو في السطح الذي فيه خطا ح ط د ز
فنقطة ح اقرب الى نقطة ه من خط ب ي ونقطة ق قد تبين انها على استقامة خط ه ب فاذا اخرج خط ه ب في جهة ب فهو ينتهي الى النقطة
في مليتقي خط ه ك الى نقطة ق واذ قد تبين جميع ذلك فانا نقول ان خط ب ي الموازي لسهم المراة اذا كان في مبصر من المبصرات
وكان البصر على نقطة ع التي تلي تقعير الاسطوانة وكان السطح المربع هو السطح المقعر فان خط ب ي يدركه البصر في هذه المراة
المقعرة ويكون خياله محدبا بحسب بعده من السهم وقربه منه وبين ما قلنا ان زاوية ح ب م حادة فزاوية ب ك م حادة و خط
ح م في سطح دايرة ا و خط ا ب قطر لهذه الدايرة فخط ح ب يقطع الدايرة فخط ق ب في داخل تقعير المراة و كذلك خط ع ب في
داخل تقعير المراة لان زاوية ع ب ك حادة وزاوية ع ب ك متساوية و ب ك حادة فهما متساويتان لان في ب ج ح ب م و خط ا م عمود
على السطح المماس للاسطوانة الذي يمر بنقطة ب فصورة نقطة ق تمتد على خط ق ب و تنتهي الى نقطة ح و تنعكس على خط ب ع
و يدركها البصر من خط ب ع وايضا فانه قد تبين في الفصل الخامس عند الكلام في المرايا الاسطوانية المحدبة ان السطح المماس للا
سطوانة على نقطة ح يكون تحت نقطة ه فخط ح ح يقطع السطح المماس فهو يقطع الخط المماس لمحيط القطع على نقطة ح فهو
يقطع القطع و يقع في داخله فهو يقع في داخل الاسطوانة فخط ي ح في داخل تقعير المراة وكذلك خط ح يقطع القطع و يقع في
داخله فخط ع ح يقع في داخل المراة فخط ع ح ح في داخل المراة فهو وخط ز م عمود على السطح المماس للاسطوانة
على نقطة ح و زاويتا ه ح ز ح متساويتان وصورة نقطة ي تمتد على خط ي ح و تنتهي الى نقطة ح و تنعكس على خط ح ع و يدركها
البصر من خط ح ع و كذلك نقطة تمتد على خط ه ا و تنعكس على خط ه ع و يدركها البصر من خط ه ع و قد تبين في هذا الشكل
عند الكلام على في اغلاط المرايا الاسطوانية المحدبة ان خطي ح و ط عمودان على سطحين مماسين للقطع المار بنقطتي ا ح
خيال نقطة ي على خط ح و خط ع ا هو خط الشعاع المستقيم البصر الى نقطة الانعكاس فخيال نقطة ي على خط ع ا فنقطة
ح هي خيال نقطة ي و كذلك تبين ان نقطة ط هي خيال نقطة ه و نظير ذلك فان نقطة ق تنعكس صورتها الى البصر من محيط دايرة
ب فخيال نقطة ق على خط ب ك و خط ع ب هو خط الشعاع المستقيم البصر و من نقطة الانعكاس فخيال نقطة ق هو على خط ع ب
فخيال نقطة ق هو على نقطة التقاطع بين خطي ب ك و خط ع ب و قد تبين في مثل المسائل عند الكلام في خيالات المرايا الكرية
المقعرة ان خيال النقطة التي تنعكس صورتها عن تقعير الدايرة ربما كان على خط الشعاع الذي بين البصر وبين نقطة الانعكاس من



وراء الدايرة وربما كان فيما
بين البصر والدايرة وربما
كان على مركز البصر وربما
كان من وراء مركز البصر
وربما كان خط ق ك موازيا لخط ع ب
فلا يكون للخيال حد محدود

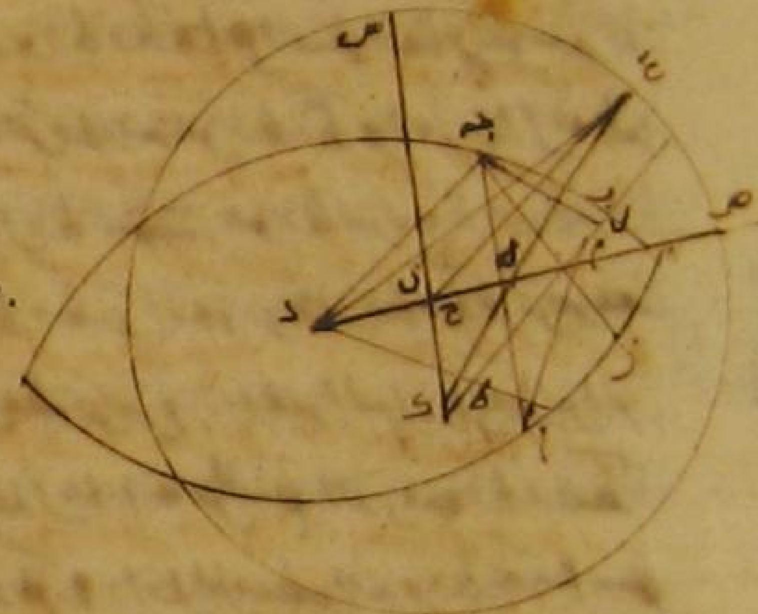
وتبين ايضا ان مجمل الخيال ان خيال النقطة الواحدة ربما كان نقطة واحدة وربما كان نقطتين وربما كان ثلث
نقط وربما كان اربع نقط فخيال نقطة ق ربما كان على خط ب ك وربما كان من وراء نقطة ك وربما كان على خط ب ع [illegible]
[illegible] نقطة ع وربما كان من وراء نقطة ع وربما كان خيال نقطة ق نقطة واحدة وربما كان اثنين وربما كان ثلثا وربما
كان اربعا فان كان خيال نقطة ق هو نقطة ك فان خط ح ك هو مقطر خيال خط ب ح فان كانت جميع خيالات خط ب ح
على خط ح ك فان صورته تكون خطا مستقيما وان لم تكن جميع خيالاته على خط ح ك فانه تكون قريبا من الاستقامة لان
وسطه على استقامة طرفيه وان كان خيال نقطة ق من وراء نقطة ك فان خيال خط ب ح يكون مقعرا تقعيرا يلي
البصر وان كان خيال نقطة ق على خط ح ع فان خيال خط ب ح يكون محدبا محدبه يلي البصر وان كان مع ذلك خيال نقطة
ق نقطة واحدة فان خيال خط ب ح خط واحد وان كان خيال نقطة ق عدة نقط فان خيال خط ب ح عدة خطوط تكون [illegible]
جميعها مجتمعة بحيث يقطع ح ك ويكون اوساطها منفرجة وخط ح ك هو مقطر خيال ب ح على ان صورة كان الخيال قطعه
مشترك لجميع خيالاته ان كانت له عدة خيالات وخط ح ك هو اعظم من خط ب ح بمقدار قريب فقد تبين مما بيناه في
هذا الشكل ان الخطوط المستقيمة الموازية لسهم المراة الاسطوانية المقعرة اذا كانت في المبصرات فادركها البصر
في هذه المراة فان خيالاتها ربما كانت مستقيمة وربما كانت مقعرة وربما كانت محدبة وربما كان خيال الواحد منها
واحدا وربما كان اكثر من واحد وايضا فلنعد الشكل الثاني من الشكلين المذكورين في اغلاط المرايا الاسطوانية
المحدبة وقد تبين في هذا الشكل ان خطي ه ب ح منعطفان على زوايا متساوية وان خطي ح ح ح ط منعطفان على زوايا متساوية
وان خطي ح ط ح ك ينعطفان الى نقطة ا وخط ه ب يحيط مع عمود د ك بزاوية حادة فخط ه ب يقطع السطح المماس لسطح
الاسطوانة على نقطة ب وهو يقطع سطح الاسطوانة فخط ب ل تحت تقعير الاسطوانة ونخرج خط ح ل [illegible] خطا من جهة
وزاويتا ل ب ك د ب ه متساويتان وزاويتا ل ح ك د ح ب متساويتان فاذا كان خط ه ش في مبصر من المبصرات وكان
البصر على نقطة ا وكان السطح المقعر من الاسطوانة صقيلا فان صورة نقطة ش تمتد على نقطة ش حتى تنتهي
الى نقطة ب وتنعكس على خط ب ل وتنتهي الى نقطة ا ويدركها البصر من خط ب ل وخط ح و عمود على السطح المماس
للقطع الذي ينعكس عن محيطه خط [illegible] فنقطة ح هي خيال نقطة ش وكذلك يتبين ان صورة نقطة ت تمتد على
خط ت ح وتنتهي الى نقطة ح وتنعكس على خط ح ك ويدركها البصر من خط ح ك ويكون خيال النقطة [illegible] ونصل خطي
ك و [illegible] يقطع خط [illegible] فليقطعه على نقطة م فنقطة م في السطح المار بالسهم ونقطة ك [illegible]
هذا السطح فخط ك م هو في هذا السطح وان نعطف [illegible] السطح المار بسهم الاسطوانة يكون انعكاس صورة نقطة
م الى البصر ا هو في هذا السطح وخط ا ر هو الفصل المشترك بين سطح الاسطوانة وبين السطح المار بسهمها ونقطة ر [illegible] انعكاس
صورة نقطة م الى نقطة ا هو على خط ا ل المستقيم ونصل [illegible] فيكون في هذا السطح وخط ه ل ايضا هو في هذا السطح ونقطة
ه من بعده عن السطح المماس لسطح الاسطوانة على خط ا ر [illegible] فخط ا ر اذا اخرج على استقامته [illegible] فهو يلقى خطي [illegible]
فليلقه [illegible] على نقطة س وليلق خط ح ك على نقطة ر [illegible] داخل تقعير الاسطوانة ونقطة
[illegible] سطح الاسطوانة ونقطة ه مرتفعة عن الاسطوانة وقد تبين في [illegible] هذا الشكل [illegible] متوسطة [illegible] خط ح ك
وبين السطح الخارج من نقطة ه الموازي لقاعدة الاسطوانة والعمود الذي يخرج من نقطة ه على خط ا ر يقع في السطح الخارج
من نقطة ه الموازي لقاعدة الاسطوانة [illegible] العمود الذي يخرج من نقطة [illegible] خط ا ر يقع خارجا عن مثلث [illegible] زاوية
[illegible] حادة [illegible] فيخرج من نقطة م عمودا على خط ا ر [illegible] نقطة [illegible] من وراء النقطة [illegible] بالقياس الى نقطة
[illegible] يخرج [illegible] على استقامته في جهة [illegible] خارجة عن سطح المراة ومن وراء التقعير
المراة ونقطة [illegible] تحت تقعير المراة ونصل [illegible] يقطع [illegible] على نقطة [illegible] ونخرج من نقطة [illegible] خطا [illegible] موازيا [illegible]

لعمود ح ق فهو عمود على خط ا ر وهو في السطح المار بالسهم ونقطة ل هي في خط الموازي الخارج من نقطة ق الموازي
لقاعدة الاسطوانة فخط ح ق عمود على السطح المماس للاسطوانة المار بخط ا ر ونصل [illegible] فيكون [illegible] متساويا
فيكون الزاويتان اللتان عند نقطة [illegible] متساويتين وان خط ح ق موازي لخط [illegible] فخطا [illegible] منعكسان على زاويتين
متساويتين وخط [illegible] عمود على السطح المماس لسطح المراة على نقطة ق فصورة نقطة م تمتد على خط م ق وتنعكس على
خط [illegible] ويدركها البصر من خط [illegible] ويكون خيالها نقطة [illegible] وان خطي [illegible] متوازيان [illegible] على السطح
المار بالسهم ونقطة [illegible] القائمان على سهم الاسطوانة
متوازيين وان خط [illegible] عمود على السطح المار بالسهم ونقطة ل يكون سطح خطي [illegible] على السطح المار بالسهم
ونقطة [illegible] الفصل المشترك بين هذين السطحين وان خط [illegible] في السطح المار بالسهم ونقطة [illegible] عمود
على خط [illegible] الذي هو الفصل المشترك بين السطح المار بالسهم وبين سطح خطي [illegible] عمود [illegible]
[illegible] موازيا لسهم الاسطوانة [illegible] عمود على السطح الذي فيه [illegible] قائم على
على سهم الاسطوانة [illegible] السطح الخارج من خط [illegible] القائم على سهم الاسطوانة [illegible] السطح القائم على سهم
الاسطوانة الموازي للسطح الخارج من خط [illegible] القائم على سهم الاسطوانة فنقطة [illegible] خارجة عن خط [illegible] واقرب الى نقطة
[illegible] ونقطة [illegible] خيال نقطة م [illegible] الخط
[illegible] المنعكس وان خط [illegible] مرتفعا
عن [illegible] الاسطوانة [illegible] من وراء سطح المراة بالقياس الى نقطة [illegible] من وراء تقعير المراة بالقياس الى
نقطة ا [illegible] من وراء تقعير سطح المراة ونقطة ا تحت تقعير المراة ونقطة [illegible] خارجة عن السطح الذي فيه خط [illegible]
[illegible] على سطح الاسطوانة وخط [illegible] داخل الاسطوانة وخط [illegible] في سطح
مثلث [illegible] اربع من سطح مثلث [illegible] اربع من خطي [illegible] بالقياس الى البصر ونقطة [illegible]
اربع من نقطتي [illegible] البصر [illegible] مقعرا [illegible] وايضا فلنقطع الاسطوانة بسطح [illegible] والى جميع سمتها

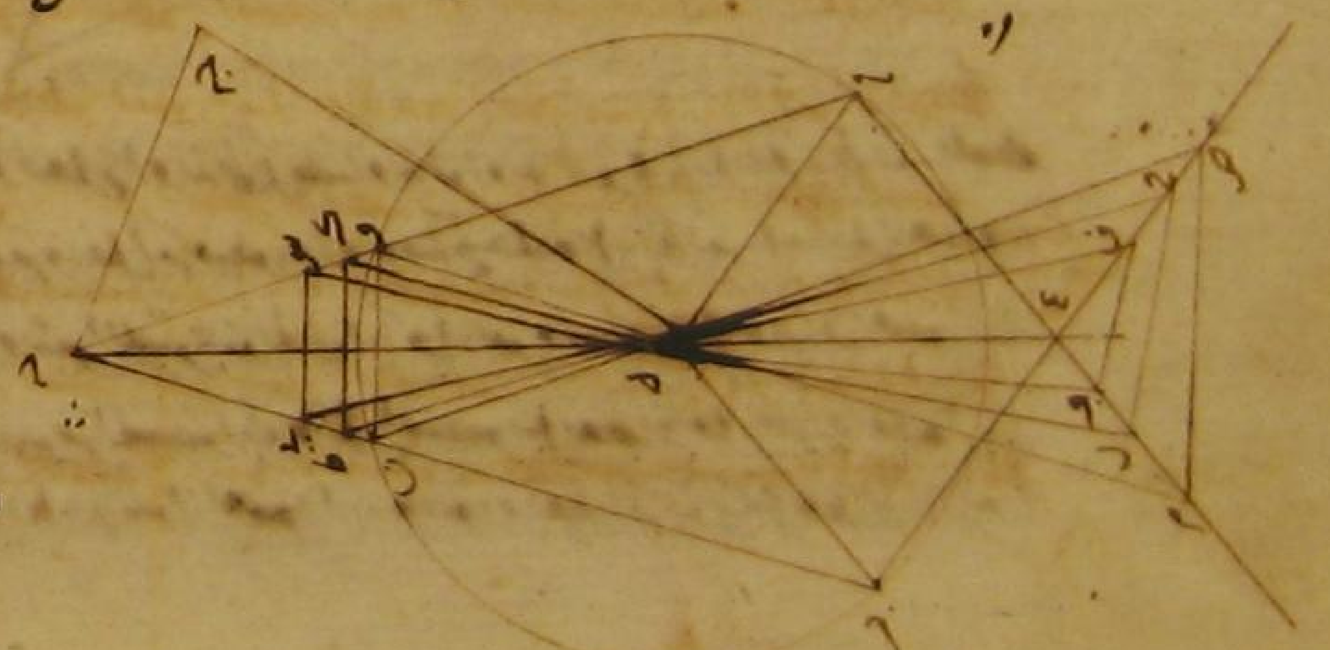


[illegible] قطعا فليكن القطع [illegible] وقد تبين في
الشكل الاول من اشكال خيالات المرايا الاسطوانية
المقعرة ان كل قطع من قطوع الاسطوانة فانه يخرج
في سطحه عمود على سطح [illegible] الاسطوانة ينعكس
الصور عن طرفيه فليكن العمود ح ق وليكن فيه عمودا
على خط مماس لمحيط القطع على نقطة [illegible] وليكن نقطة ب
قريبة من نقطة ح فخط د ك يقطع عمود ح ق ويحيط معه
بزاوية حادة فليقطعه على نقطة ه فيكون زاوية [illegible]
حادة ونخرج من نقطة ح خطا موازيا لخط ا ب ك وليكن [illegible]
فيكون زاوية [illegible] حادة فخط [illegible] داخل تقعير الاسطوانة فلنعمل زاوية [illegible] مساوية لزاوية [illegible] فليلقه
على نقطة ل [illegible] ولتكن نقطة م ونصل ا م فيكون زاوية [illegible] حادة فان خط ا م [illegible] داخل القطع
[illegible] زاوية [illegible] حادة مثل زاوية [illegible] خط [illegible] الزاوية [illegible] عند نقطة [illegible] فليلقه على نقطة [illegible] فيكون خط
[illegible] يقطع خط [illegible] فليقطعه على نقطة ط فاذا كان [illegible] في مبصر من المبصرات وكان البصر على نقطة [illegible] فان صورة نقطة [illegible]
على نقطة [illegible] صورة نقطة [illegible] تنعكس الى البصر [illegible] من نقطة [illegible] وان خط [illegible] موازي لعمود ا ب وصورة نقطة م [illegible] على نقطة ط [illegible] صورة

نقطة ج فتنعكس الى البصر د من نقطة ا او نقطة ط ح خيال نقطة م والخيط على نقطة ن سطحا موازيا لقاعدة الاسطوانة فهو
يقطع سطح اح ويحدث في سطح الاسطوانة دائرة فلتكن دائرة تمسح فسطح هذه الدائرة يقطع ... على نقطة ك ولتكن
دائرة تمر بنقطة ح ونصل خط زح ونبعده الى ... ونصل ... ونبعده الى ... فصورة نقطة ك تنعكس الى البصر د عن محيط الدائرة على
تقارب الاحوال ... كما تبين في خيالات الدوائر فلتنعكس على نقطة ... ونصل ... مطون الزاوية ... الفلان
عند نقطة ع مساوية ... ويكون خط ... يقطع خط ... على نقطة ر ويكون نقطة ر خيال نقطة ك ونصل ... فيكون
خط ... الفصل المشترك بين سطح ... وقطع ... نقطتي ... السطحين ... في سطح دائرة ... سطح قطع
... نقطة ح خارجة عن سطح الدائرة ... نقطة ط ... سطح القطع ونقطة ... في سطح الدائرة
وصورة خط ... الخط الذي ... سطح القطع ... عن سطح الاسطوانة ...
القطع ... الاسطوانة ... لقاعدة الاسطوانة ... مما بيناه في هذا الشكل والشكل الذي قبله
ان الخطوط المستقيمة الموازية لسهم الاسطوانة والموازية لقاعدتها والمائلة على سطحها قد ترى مستقيمة وربما رؤيت
مقعرة ومحدبة وايضا فان نقطة ط ح خيال نقطة م ونقطة ز ح خيال
نقطة ك فتكون صورة ... منكوسة واذا كان الخط ... في سطح الدائرة الموازية لقاعدة
الاسطوانة التي في سطحها مركز البصر فقد تبين في خيالات الدوائر في الفصل السابع
من هذه المقالة ان الصورة ربما كانت مستوية وربما كانت منكوسة فقد تبين من
ذلك ومما تبين في هذا الشكل ان صورة المبصرات التي تدركها المرايا الاسطوانية
المقعرة ربما كانت مستوية وربما كانت منكوسة ... وايضا فلنعد صورة الشكل
الثالث من اشكال اغلاط المرايا الكرية المقعرة ... ولتكن دائرة ... سطح



مرآة اسطوانية مقعرة وليكن البصر على نقطة د ... خارجا عن سطح الدائرة ... عمود ... على سطحين مماسين
لسطح الاسطوانة ... سطح مثلث ... على سطح الدائرة ... عمود على سطح الدائرة ... مثلث ... لجميع
السهم والبصر د ... من سطحي ... خط ... لجميع السهم ... من سطحي
من سهم الاسطوانة ... مركز الدائرة ... من سطحي ... سطح الاسطوانة خطا ... الصور
الصورة ... من نقطتي اب ... صورة نقطة ... تنعكس الى البصر د من نقطة ب وصورة نقطة ... تنعكس الى البصر د من نقطة ا
ويكون خط ... خيال ... اصغر من ... وكذلك ... الى البصر د من نقطتي اب ويكون خط ...
خيال خط ... مساويا له ويكون خط ... خيال ... اعظم منه ويكون هذه الخيالات ... منكوسة واذا كان
البصر على نقطة ع ... خطوط ... المبصرات ... ويكون ... مساويا له ويكون الخيالات
... مستوية وجميع ذلك ... في هذا الشكل ... الفصل الذي قبل هذا ... واذا كان
... من طرفي الخط ... وكان ... النقطة من وسطه ... من وسطه ... خيالات ... الخط عدة خيالات
النقطة المتوسطة واذا كان ... واحد من طرفيه او ...
هنا عدة خيالات وكان للنقطة من وسطه خيال واحد وكان
للخط عدة خيالات بعدة خيالات النقط المتطرفة واذا كان
... واحدة من نقطتي طرفيه ... عدة خيالات وكان للنقطة
من وسطه عدة خيالات ... للخط ... الخيالات بعدد خيالات
... وسنبين ذلك ... عدة خيالات المرايا الكرية



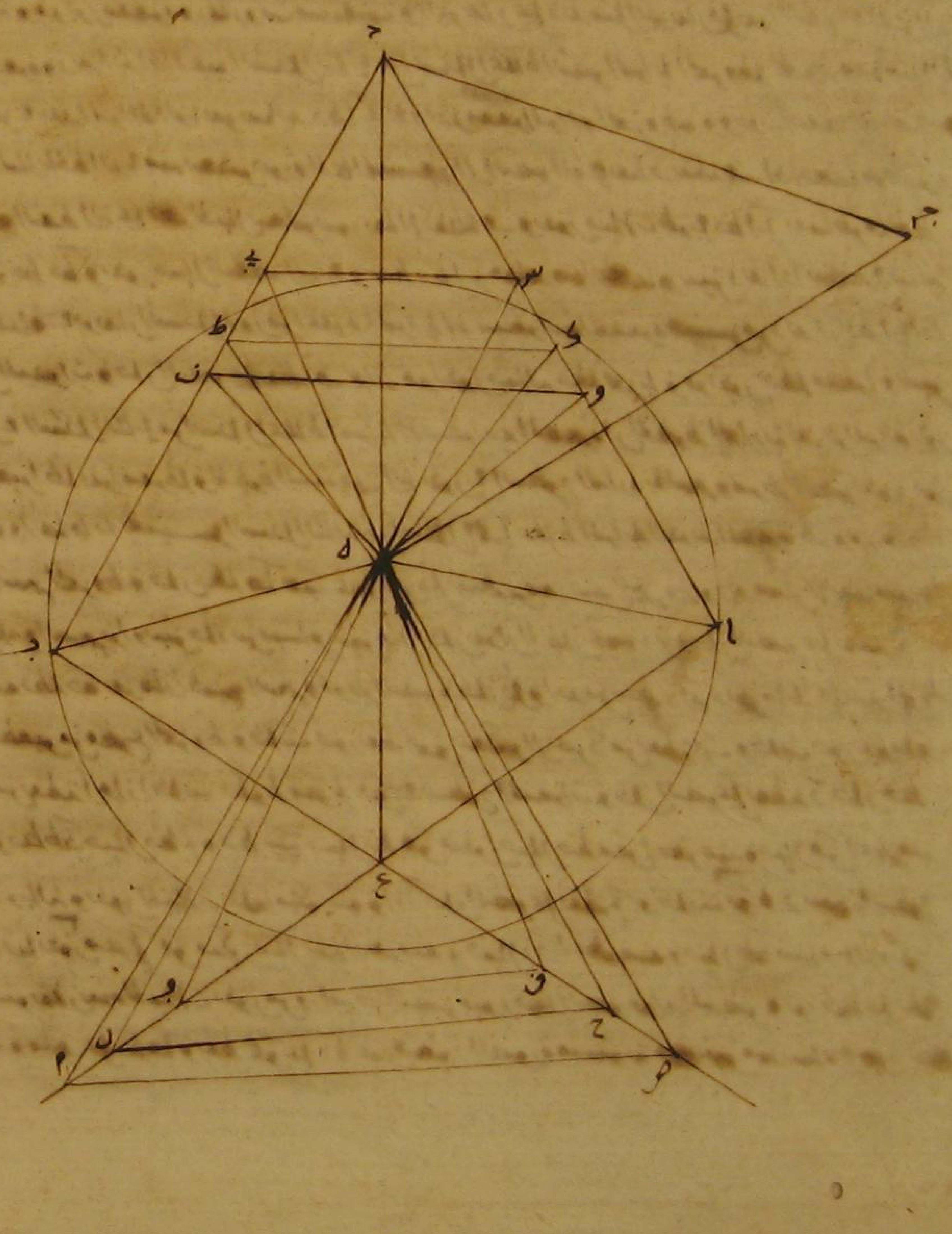
المقعرة في المرايا الاسطوانية المقعرة ويعرض الغلط في جميع المعاني الجزئية جميعا على مثل ما يعرض في المرايا الكرية
المقعرة اعني في هيئات سطوح المبصرات ومقادير اعظامها وعدد خيالاتها واشكالها واستواء الجميع في الخصوص الانعكاس
من الاغلاط التي تقدم ذكرها والاغلاط تكون في هذه على ما بيناه في المرايا التي قبلها وذلك ما اردنا ان نبينه في هذا الفصل

الفصل التاسع فيما يعرض من الاغلاط في المرايا المخروطة المقعرة

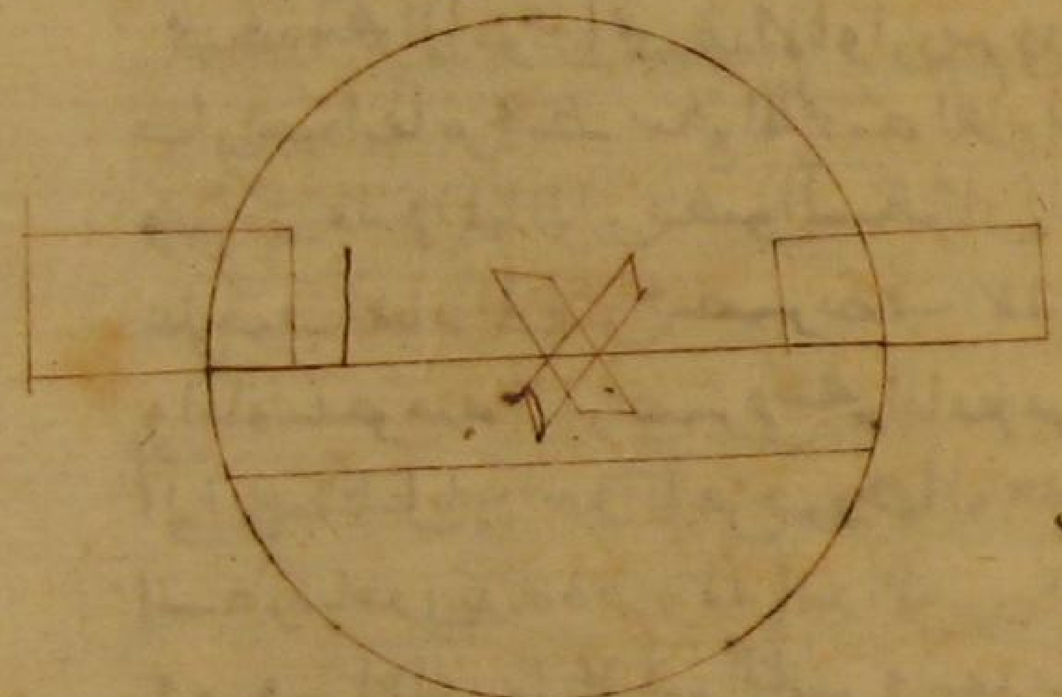
فاما المرايا المخروطة المقعرة فانه يعرض فيها انفا من الاغلاط مثل ما يعرض في المرايا الاسطوانية المقعرة اما في
الضوء واللون واختلاف البعد والوضع فانه يعرض فيها كما يعرض في المرايا الاسطوانية وكما يعرض في جميع المرايا
... لعلة ذلك ... يعرض في هذه المرايا كثرة الخيالات ايضا كما يعرض في المرايا الاسطوانية المقعرة
والكرية المقعرة وقد تبين ذلك في فصل الخيال وقد يعرض فيها من اختلاف هيئات المبصرات مثل ما يعرض في المرايا
الاسطوانية المقعرة اعني ان المستقيم قد يرى فيها محدبا وقد يرى مقعرا وقد يرى المبصر ايضا فيها ... واما البرهان
على ذلك فان الخطوط المستقيمة التي ... محاذاة لطول المرآة التي هي من ابين المخروط والعرضية ...
فانها قد ترى محدبة وقد ترى مقعرة وربما رؤيت مستقيمة والبرهان على ذلك مثل البرهان على هذا المعنى في المرآة
الاسطوانية المقعرة وذلك انه اذا اعيد الشكل الثاني من اشكال اغلاط البصر في المرايا المخروطة المحدبة ... خيال الخط
المستقيم المعروض في تلك المرآة ... داخل مقعر المرآة المخروطة ... النقطة ...
المخروط ... الخط ... صورة الخط المستقيم الى البصر ... هناك نقطة ... اذا ...
البصر كانت جميع النقط التي على ... الخيال ... الى نقطة ... ويكون خيالات ... خط ... الخط
المستقيم الذي هو خط ... ويكون خيال النقطة التي ... وسط خط ... مواضعها ... ذلك اذا ...
الطريق الذي ... الشكل الاول من اغلاط المرايا الاسطوانية المقعرة ... ذلك ان خط ... اذا
كان في مبصر من المبصرات وكان البصر على نقطة ... فانه قد يكون خياله خطا محدبا وقد يكون خطا مقعرا ...
... الشكل الثاني من اشكال اغلاط المرايا الاسطوانية المقعرة ان الخطوط المحاذية لعرض المرآة تكون
صورها مقعرة ... والخطوط المستقيمة التي تكون في السطوح المارة بالسهم وبمركز البصر تكون خيالاتها
مستقيمة ... الشكل الثالث من اشكال ... اغلاط المرايا الكرية المقعرة ...
كانت نقطة ... على سهم المخروط وكان خط ... عمودين على سطحين ... للمخروط وذلك ممكن ...
... مع السهم ... مساو ... فاذا كان ... عمودين وكان البصر على نقطة د ...
كان السطح الذي ... لجميع السهم ولمركز البصر وكان ... واحد من سطحي ... على سهم المخروط
وكان ... مقطعين من قطوع المخروط وكانت صور نقط ... تنعكس الى البصر د من نقطة ب وكانت صور نقط ...
تنعكس الى البصر د من نقطة ا ... خطوط ... في سطوح المبصرات وكان البصر على نقطة د كان خط
... خيال خط ... وخط ... خيال خط ... وخط ... خيال خط ... اصغر منه وخيال ... اعظم منه
وخيال خط ... مساويا له ويكون الخيالات كلها منكوسة واذا كان البصر على نقطة ع وكانت ... في السطوح
المبصرات ... خيال ... اصغر منه وخيال ... اعظم منه وخيال ... مساويا له ويكون
هذه الخيالات مستوية ... مركز البصر ... على خطوط
الشعاع ... على خط ... الصورة مستوية ... في هذا الفصل

ان الخطوط المستقيمة قد ترى في هذه المرايا محدّبة وقد ترى مقعّرة وقد ترى مستقيمة وان مقادير المبصرات قد ترى
اعظم منها واصغر منها ومساوية لها وان صور المبصرات قد ترى في هذه المرايا منكوسة وقد ترى مستوية
وقد تبين في فصل الخيال ان كل نقطة من النقط المبصرة في هذه المرايا قد يكون لها خيال واحد وقد يكون لها خيالان
وقد يكون لها ثلثة خيالات وقد يكون لها اربعة خيالات واذا كان ذلك كذلك فجميع الاغلاط التي تعرض في الصور
في هذه المرايا قد يعرض منها الغلط على مثل ما يعرض في المرايا الاسطوانية المقعرة والاغلاط الموجبة قد تعرض
ايضا في هذه المرايا على مثل ما يعرض في المرايا الباقية وقد بيناها وفصلناها على مثل ما تبين في المرايا المسطحة وهذه المعاني
في التي قصدنا لتبيينها في هذا الفصل وبهذا نختم هذه المقالة وهي المقالة السادسة من كتاب المناظر
والحمد لله حسب الايه وصلواته على انبيائه وعلى افضلهم محمد واله اجمعين

تمت المقالة السادسة بحمد الله وعونه وصلى الله على سيدنا محمد واله وسلم



الذي يلي المربع الذي فيه الثقب من الارباع التي انفصلت بالقطرين الاولين المتقاطعين على زوايا قائمة اعني
الربع القريب من الشظية التي الهدف خارجا عنه ونسوي موضع القطع حتى يصير مع سطح الصفيحة
ثم نتخذ مسطرة من النحاس طولها ليس باقل من ذراع واحد ويكون مربعة الشكل يحيط بها اربعة سطوح
متساوية عرض كل واحد منها ليس باقل من عرض اصبعين ونسوي سطوحها لغاية ما يمكن حتى تكون سطوحها
مستوية وزواياها قائمة ثم نثقب في وسط احد سطوحها ثقبا مستديرا يكون سعته بمقدار ما يدخل
فيه الشخص الذي في ظهر الالة ويدور فيه دورانا ليس بالسلس بل يكون دورانه بالقهر ويكون الثقب
قائما على سطح المسطرة على زوايا قائمة ونافذا الى المسطرة الى الجهة الاخرى ثم نركب الالة على المسطرة
وندخل الشخص الذي في ظهر الالة في الثقب الذي في وسط المسطرة الى ان ينطبق سطح الالة على سطح
المسطرة فاذا انطبق سطح الالة على سطح المسطرة فلنقطع ما يفضل من طرفي المسطرة على قطر
الصفيحة لان المسطرة اطول من قطر الصفيحة لان عرضنا بها اكثر من ذلك فاذا قطعت الفضلتان من طرفي
المسطرة فلنرد هاتان الفضلتان فنركب على طرفي المسطرة بان تركب طرفا الفضلتين فوق طرفي
ما بقي من المسطرة ونلصق سطحا الفضلتين على سطح ظهر الالة ويكون ما يركب منهما كل واحد من الفضلتين على
نفس المسطرة قدر عرض اصبع واحدة فاذا تحرر هذا الوضع فلنلحم الفضلتان على طرفي المسطرة



وتستمر وان تثقب ما يفضل من الشخص ويوصل
فيه سطنبة من النحاس لتمنعه من الخروج كان اجود فاذا
فرغ من جميع ذلك فقد فرغت الالة وهذه صورة
ظهر الالة ثم نتخذ المعتبر مسطرة من النحاس قليلة العرض
يكون عرضها مثل ضعف قطر الثقب الذي في حرف الالة
ويكون سمكها بمقدار قطر الثقب ويكون طولها ليس
باقل من نصف ذراع ونصحح هذه المسطرة حتى تصير
في غاية ما يمكن من الصحة والاستقامة وتصير سطوحها
مستوية ومتوازية ثم نحرف احد عرضيها حتى يصير نهاية طولها محيط مع نهاية عرضها بزاوية
حادة لكي يمكن ان يمسكها الانسان ويحركها كيف شاء ويرتبها ثابتة ونجعل عرضها من الطرف الاخر
قائما على نهايتي طولها على زوايا قائمة ثم نقسم هذا العرض بنصفين ونخرج من موضع القسمة خطا في سطح
وجه المسطرة يمتد في طولها ويكون قائما على عرضها على زوايا قائمة فتكون هذه المسطرة اذا طبقت
على سطح الصفيحة صار سطحها الاعلى في سطح الدائرة الوسطى من الدوائر الثلث المرسومة في بطن حرف الالة
لان سمك هذه المسطرة هو مساوي لقطر الثقب وقطر الثقب مساوي للعمود الخارج من مركز
الثقب الذي في حرف الالة الى سطح الصفيحة وذلك ان قطر الثقب مساوي لخطين من الخطوط الثلثة
الصغار التي فصلت من الخط القائم في باطن حرف الالة ويكون هذه المسطرة اذا اقيمت على حرفها
وجعل سطح جانبها على سطح الصفيحة كان الخط المخطوط في وسطها في سطح الدائرة الوسطى التي تقوم تحديدها
لان العمود الذي يخرج من كل نقطة من هذا الخط الى نهاية طول المسطرة مساوي للعمود الخارج من مركز الثقب

الى سطح الصفيحة لان كل واحد من هذين العمودين مساو لقطر الثقب ∴ فاذا اراد المعتبر ان يعتبر
نفوذ الضوء في الماء بهذه الآلة فليعتمد اناء قائم الحروف كقدر من نحاس او حوض من حجر او اناء من الفخار
او ما يجري مجرى ذلك ويكون ارتفاع حروفه ليس بأقل من نصف ذراع ويكون قطر محيطه ليس بأقل
من قطر الآلة وليسو حروفه حتى يكون السطح المار بحروفه سطحا مستويا وليجعل في قراره جسما
مختلف الاجزاء او مختلف الالوان كالخاتم او كالحجر الجزع او فضة منقوشة او ينقش في قرار الماء
نقشا بينا ثم يسكب في الاناء ماء صافيا الى ان يعلو ثم يصبر عليه الى ان تسكن حركته فاذا سكنت حركة
الماء فليقم قائما او يجلس منتصبا ويطلع في الاناء وليتأمل ببصره الجسم الذي في قرار الماء او النقش الذي في
قرار الماء الى ان يصير الخط المتوهم بين بصره وبين وسط ذلك الجسم او ذلك النقش عمودا على
سطح الماء او مائلا الى الحس وليتأمل الجسم الذي في قرار الماء او النقش فانه يجده على ما هو عليه ويجد ترتيب
اجزائه بعضها عند بعض كترتيبها اذا نظر اليها والاناء خال من الماء فاذا تبين له ذلك فيتحقق ان ما
يدركه في قرار الماء اذا نظر اليه على الوضع الذي به نظر الى الجسم الذي في قرار الماء او النقش فانه يدرك ترتيب
اجزائه على ما هو عليه فاذا تحقق ذلك واراد ان يعتبر نفوذ الضوء فليتخذ موضعا قد اشرق عليه ضوء
الشمس وليجعل الاناء في ذلك الموضع ويتحرى ان يكون سطح محيط الاناء موازيا للافق وذلك بتحري بان يكون
محيط سطح الماء موازيا لمحيط الاناء وان يرسم في داخل الاناء او يرسم محيط دائرة موازية لمحيط الاناء
كان اجود ليقاس بمحيط سطح الماء المحيطة الدائرة ثم يركب المعتبر الآلة المستديرة على هذا الاناء
ويدخل الآلة في الاناء الى ان تنطبق المسطرتان الصغيرتان المركبتان على طرفي المسطرة العظمى
على حرف الاناء من الجهتين فيصير نصف الآلة مع المسطرة الممتدة في طول الآلة في داخل الاناء ثم يزاد
في الماء او ينقص منه الى ان يصير في سطح الماء مع مركز الآلة وليسكن الماء ساعة ثم يدير الآلة حول الاناء
الى ان يستظل ما في داخل الماء من حروفها او بعضه بما فوق الماء من حروفها فعند ذلك فليمسك
المسطرة باحدى يديه ويدير الآلة باليد الاخرى على نصبها حول مركزها الى ان يصير الثقب الذي
في حرف الآلة مقابلا لجرم الشمس وينفذ ضوء الشمس في الثقب ويصل الى الثقب الآخر وينفذ
في الثقب الآخر فاذا نفذت الصورة في الثقبين فانه يصل الى سطح الماء وليتحر المعتبر ان يكون وضع
الضوء من الثقب الثاني وضعا معتدلا فاذا تحرر هذا الوضع ووصل الضوء الى سطح الماء فليرفع
من م
المعتبر يديه عن الآلة وليقف واقفا او جلس منتصبا ولينظر الى قرار الماء مع الربع المقطوع حروفه
وتحري الوضع الذي كان استقر له عند نظره الى الجسم الذي في قرار الماء ليتحقق ان ما يراه هو على ما هو عليه
فانه اذا تأمل في هذه الحال ما في داخل الماء من حرف الآلة فانه يجد الضوء النافذ من الثقبين على باطن حرف
الآلة الذي في داخل الماء ويجد الضوء فيما بين الدائرتين المتوازيتين المتطرفتين من الدوائر الثلثة الموسومة
في باطن حرف الآلة او يزيد على البعد الذي بين الدائرة بمقدار يسير ويكون زيادته عن جنبتي الدائرتين
بالتساوي ويتبين من هذا الوضع ان تكون النقطة التي هي وسط الضوء الظاهر في داخل الماء الذي على باطن
حرف الآلة هي على الدائرة الوسطى من الدوائر الثلث المتوازية التي في باطن حرف الآلة وهذا الضوء الذي
في داخل الماء يكون بينا لان الحرف الاعلى من الآلة المحيط بالثقب الاعلى يظل على باطن حرف الآلة المحيط

بالضوء الذي في باطن حرف الآلة فلا يكون في ذلك الموضع من حرف الآلة شيء من ضوء الشمس الا
الضوء الخارج من الثقبين ثم يعتمد المعتبر عودا دقيقا كالخلالة او ما يجري مجراها فليلصقها بظاهر
الثقب الاعلى الذي في حرف الآلة ويتحرى ان تمر الخلالة بوسط الثقب ثم يطلع في الاناء ويتحرى الوضع
الذي كان تحرره فانه يرى ظل الخلالة في وسط الضوء قاطعا له ثم يقصر الخلالة بان يجذبها اليه الى ان يصير
طرفها في وسط الثقب وليتأمل الضوء الذي في داخل الماء والذي في سطح الماء فانه يجد ظل طرف الخلالة في
وسط الضوء الذي في داخل الماء وفي وسط الضوء الذي في سطح الماء ثم يغير وضع الخلالة ويجعل طرفها
ايضا عند وسط الثقب وليتأمل الظل فانه يجد ظل طرف الخلالة عند وسط الضوء ثم يرفع الخلالة فيجد
الضوء قد عاد الى ما كان عليه في داخل الماء وفي سطح الماء ثم يلصق الخلالة بالثقب الثاني الذي في الهدف
ويفعل مثل ما فعله بالثقب الاول فانه يجد ظل راس الخلالة في وسط الضوء الذي في سطح الماء وفي وسط
الضوء الذي في داخل الماء ثم يلصق الخلالة بجانب الثقب ويجعلها موازية للثقب لا قطرا ويتأمل الضوء
الذي في داخل الماء والضوء الذي في سطح الماء فانه يجد في كل واحد منهما ظلا وهو في جانبه ثم يرفع الخلالة
فانه يجد الضوء قد عاد الى موضعه وان غير وضع الخلالة في جوانب الثقب وجد الظل ابدا في جانب
الضوء فيتبين من هذا الاعتبار ان النقطة التي هي وسط الضوء الذي في داخل الماء التي هي على محيط الدائرة
الوسطى انما خرج الضوء اليها من النقطة التي هي وسط الضوء الذي في سطح الماء وان النقطة التي هي وسط
الضوء الذي في سطح الماء انما خرج الضوء اليها من النقطة التي هي وسط الضوء الذي في داخل الماء التي هي على
محيط الدائرة الوسطى انما خرج الضوء اليها من النقطة التي هي وسط الضوء الذي في سطح الماء وان النقطة
التي هي وسط الضوء الذي في سطح الماء انما خرج الضوء اليها من النقطة التي هي مركز الثقب الاعلى ومن النقطة
التي هي مركز الثقب الادنى اعني الثقب الذي في الهدف لانه لو لم يمر بمركز الثقب الادنى لم يستبين
وسط الضوء الذي في سطح الماء عند كون الخلالة على وسط الثقب الادنى بل انما كان يستبين من الضوء
الذي في سطح الماء موضع غير وسطه فالضوء الذي صار الى النقطة التي هي مركز الضوء الذي في سطح الماء والضوء
الممتد في الهواء البين للثقب الاعلى سموت خطوط مستقيمة فالضوء المار بمركزي الثقبين هو ممتد على استقامة
الخط بمركزي الثقبين وهذا الضوء هو الذي وصل الى وسط الضوء الذي في سطح الماء فالنقطة التي هي في وسط
الضوء الذي في سطح الماء هي على الخط المستقيم المار بمركزي الثقبين وهذا الخط هو في سطح الدائرة الوسطى
من الدوائر الثلث المرسومة في باطن حرف الآلة وهو قطر لها لان هذا الخط مواز لقطر الدائرة التي هي
سطح الصفيحة واذا كانت النقطة التي في وسط الضوء الذي في سطح الماء على هذا الخط فهذه النقطة هي في سطح
الدائرة الوسطى التي تقدم ذكرها والنقطة التي هي في وسط الضوء الذي في داخل الماء هي على محيط الدائرة
الوسطى فهاتان النقطتان هما في سطح الدائرة الوسطى ∴ فان كان الضوء الذي في سطح الماء خفيا ولم يظهر
ظهورا بينا فليدخل المعتبر المسطرة الرقيقة في الماء وليلصق حرفها بسطح الصفيحة ويجعل سطحها
الموسوم فيه الخط يلي سطح الماء ويحركها حتى يصير سطحها مع سطح الماء واذا صار سطح المسطرة مع سطح
الماء وكانت المسطرة ملتصقة على حرفها فان الخط الذي في سطحها هو في سطح الدائرة الوسطى الذي يمر بمركز
الثقبين واذا تحرر هذا الوضع ظهر الضوء الذي في سطح الماء على سطح المسطرة ويجد وسط الضوء على الخط

الذي في وسط المسطرة وإذا جعل الخلالة على وسط الثقب الأعلى استظل الخط الذي هو وسط
المسطرة وإذا جعل طرف الخلالة على مركز الثقب ظهر ظل طرف الخلالة في وسط الضوء الذي
على المسطرة وإذا رفع الخلالة عاد الضوء إلى ما كان عليه وبهذه المسطرة يظهر الضوء الذي في سطح
الماء ظهورا بينا ويتبين أنه على الخط المار بمركزي الثقبين وقد كنا وضعنا سطح الماء عند مركز الصفيحة
فإذا كان سطح المسطرة مع سطح الماء كان سطح المسطرة مارا بمركز الصفيحة فيكون بعد مركز الضوء
من مركز الصفيحة مساويا بالتنصيف عرض المسطرة الذي هو مساو للعمود الواقع من مركز الثقب
على سطح الصفيحة فيكون مركز الضوء الذي في سطح المسطرة هو مركز الدائرة الوسطى ثم ينبغي للمعتبر
أن يرفع المسطرة الرقيقة ثم يدخلها أيضا في الماء ويلصق سطح عرضها بسطح الصفيحة ويجعل زاويتها
الحادة عند مركز الضوء الذي في داخل الماء أعني الزاوية التي في سطحها الأعلى ثم يحرك المسطرة إلى أن يصير
حدها الأسفل الذي في سطح الصفيحة مارا بمركز الصفيحة وإذا صار حدها الأسفل مارا بمركز الصفيحة
كان حدها الأعلى مارا بمركز الدائرة الوسطى فتكون النقطة من خط المسطرة الأعلى التي في سطح الماء هو
مركز الدائرة الوسطى فهو مركز الضوء الذي في سطح الماء ويكون نهاية طولها قطرا من أقطار الدائرة الوسطى
فإذا تحرر هذا الوضع فليعتمد المعتبر خلالة طويلة فيدخلها في الماء ويجعل رأسها على نقطة من نهاية
المسطرة ويتأمل الضوء الذي في داخل الماء فإنه يجد ظل الخلالة قاطعا للضوء ويجد ظل رأس الخلالة عند حد به المسطرة
التي عند وسط الضوء ثم يغير وضع الخلالة ويجعل رأسها في موضع من نهاية المسطرة فيتغير وضع الظل
من الضوء الذي في داخل الماء ويكون ظل رأس الخلالة أبدا مارا بوسط الضوء ثم يرفع الخلالة فيعود الضوء
إلى موضعه ثم يدخل الخلالة في الماء مرة ثانية ويجعل رأسها على نقطة أخرى من نهاية المسطرة ويتأمل الظل
فإنه يجده قاطعا للضوء الذي في داخل الماء ويجد ظل رأس الخلالة في وسط الضوء ثم يغير وضع الخلالة ورأسها
في موضعه ويتأمل الظل فإنه يجد الظل قد تغير وضعه ورأسه مع ذلك في وسط الضوء ثم إذا رفع الخلالة
عاد الضوء إلى موضعه وإن جعل الخلالة على عدة نقط من حد المسطرة نقطة أخرى وجد ظل رأس الخلالة أبدا
في وسط الضوء. فيتبين من هذا الاعتبار بيانا واضحا أن الضوء الذي في النقطة المتوسطة للضوء الذي
في داخل الماء الذي هو على محيط الدائرة الوسطى هو ضوء يرد إليها من النقطة التي هي وسط الضوء الذي في سطح
الماء ويتبين مع ذلك أن هذا الضوء ممتد على سمت الخط المستقيم الذي هو نهاية المسطرة لأن
اعتباره بطرف الخلالة من مواضع مختلفة من نهاية المسطرة يتبين منه أنه مار بكل نقطة من نهاية
المسطرة وبهذا الطريق يمكن أن يعتبر نفوذ الضوء في جسم الماء ويتبين منه أن امتداد الضوء في جسم الماء
هو على سموت خطوط مستقيمة. وينبغي للمعتبر إذا اعتبر هذا المعنى أن يجعل على مركز الضوء علامة
تكون باقية وذلك يكون بخدش يخدشه بحديدة ثم إذا تأمل المعتبر النقطة التي هي وسط الضوء الذي في داخل
الماء فإنه يجدها غير موازية لطرفي قطر الصفيحة أعني أنه يجدها خارجة عن الخطين القائمين على طرفي
قطر الصفيحة الذي في داخل الماء ويجد ميلها عن هذا الخط إلى الجهة التي فيها الشمس ويجد بين النقطة
التي هي وسط الضوء وبين النقطة التي هي الفصل المشترك بين الخط القائم على طرف قطر الصفيحة
وبين الدائرة الوسطى التي هي طرف قطر الدائرة الوسطى المارة بمركز الثقبين بعدا محسوسا وإذا اعتبر المعتبر

ذلك ينبغي أن يدخل المسطرة الرقيقة في الماء ويلصقها بسطح الصفيحة ويجعل حد المسطرة على مركز
الصفيحة ويحرك المسطرة إلى أن يصير حدها قائما على سطح الماء على زوايا قائمة بالقياس إلى الحس
أعني قياسا ما معتبرا فإنه يجد مركز الضوء الذي في داخل الماء قريبا من حد المسطرة وبين الخط القائم على
قطر الصفيحة فيتبين من ذلك أن هذا الانعطاف هو إلى الجهة العمود الخارج من موضع الانعطاف
القائم على سطح الماء على زوايا قائمة وإذا اعتبر المعتبر ذلك فينبغي أن يجعل عند طرف المسطرة
الذي على محيط الدائرة الوسطى الذي هو طرف العمود الخارج من مركز الدائرة الوسطى القائم على سطح
الماء علامة ثابتة مثل العلامة التي يجعلها عند مركز الضوء وقد تبين أن الضوء الذي وصل إلى النقطة
التي هي مركز الضوء الذي في داخل الماء هو الضوء الممتد على استقامة الخط الواصل بين مركزي الثقبين
وهذا الخط ينتهي إلى مركز الدائرة الوسطى الموازية لسطح الصفيحة وهو قطر لها وإذا توهم هذا الخط
ممتدا على استقامة في داخل الماء إلى أن ينتهي إلى حرف الصفيحة فإنه يكون موازيا لقطر الصفيحة وينتهي
إلى الخط القائم في باطن حرف الصفيحة وإذا كان مركز الضوء الذي في داخل الماء ليس هو على الخط القائم
في باطن حرف الصفيحة فإن الضوء الذي امتد من وسط الضوء الذي في سطح الماء إلى وسط الضوء
الذي في داخل الماء لم يمتد على استقامة الخط المار بمركزي الثقبين بل قد انعطف وقد تبين
أن هذا الضوء لم يمتد على استقامة من وسط الضوء الذي في سطح الماء إلى وسط الضوء الذي في داخل
الماء وإذا كان ذلك كذلك فإن انعطاف هذا الضوء إنما هو عند سطح الماء وقد تبين أن هذا الضوء
قد مر بمركزي الثقبين وفي وسط الضوء الذي في سطح الماء الذي هو مركز الدائرة الوسطى الموازية
لسطح الصفيحة وبوسط الضوء الذي في داخل الماء الذي هو على محيط الدائرة الوسطى فيتبين من ذلك
أن الضوء الذي وصل إلى مركز الضوء الذي في داخل الماء هو في حال امتداده في الهواء ومن بعد انعطافه
في داخل الماء هو في سطح واحد مستو وهو سطح الدائرة الوسطى من الدوائر الثلاث التي في باطن حرف
الآلة وهذا الانعطاف يوجد إذا كان الخط المار بمركز الثقبين مائلا على سطح الماء لا قائما عليه
وليس يكون هذا الخط مائلا على سطح الماء في وقت نفوذ ضوء الشمس من الثقبين إلا إذا كانت الشمس على
سمت الرأس وذلك يكون في بعض المواضع لا في كل موضع وفي بعض الأوقات لا في كل وقت وأكثر
المواضع المعمورة من الأرض ليس تمر الشمس بسمت رؤوس من فيها وهذه المواضع يتم منها هذا
الاعتبار في كل وقت والذي تمر الشمس بسمت رؤوسهم إذا أرادوا أن يعتبروا هذا الاعتبار فينبغي
أن يتجنبوا الوقت الذي تكون فيه الشمس على سمت رؤوسهم. وأيضا فليتخذ المعتبر عدة قطع
من الزجاج النقي الصافي ولتكن أشكالها مكعبات وليكن طول كل واحدة منها ضعف قطر الثقب الذي
في حرف الآلة وليسو سطوحها بغاية ما يمكن وذلك يكون بالحك وليعدلها حتى تصير سطوحها
مستوية ومتوازية وأضلاعها مستقيمة ثم يجليها فإذا أخرج منها فليخط في سطح الصفيحة خطا مستقيما
يمر بمركزها ويكون عمودا على قطرها الذي على طرفيه الخطان القائمان في باطن حرف الآلة وينفذه في
الجهتين وليرسم هذا الخط بالحديد ليثبت في جسم الصفيحة فيكون ثابتا ثم يركب أحد الزجاجات
المكعبات على سطح الصفيحة ويلصق ضلعا من أضلاعها بهذا العمود ويجعل وسط ضلع الزجاجة على

التمس علي ... الصفيحة ويجعل جسم الزجاجة مما يلي الثقبين ويصير قطر الصفيحة الذي على
طرفيه المنظار القائمان مارا بوسط سطح الزجاجة المنطبق على الصفيحة فاذا حرر هذا الوضع
الصق الزجاجة الصاقا ثابتا بالغرا او ما يجري مجراه ولكن الصاقا يمكن ان يقلع ثم ياخذ زجاجة ثانية
فيجعلها مثل الاولى اعني مما يلي الثقبين ويطبق سطحها على سطح الصفيحة ويلصق احد سطوحها القائمة
بسطح الزجاجة الاولى ويسوي سطح جنبيها مع سطح جنبي الزجاجة الاولى فاذا حرر هذا الوضع الصق
الزجاجة الثانية على الصفيحة الصاقا ثابتا ثم ياخذ زجاجة ثالثة فيلصقها بالزجاجة الثانية ويسوي سطح
جنبيها بسطحي جنبي الزجاجة الثانية ويلصقها بالصفيحة ويفعل مثل ذلك بعدة من الزجاجات
الى ان ينتهي الزجاج الى الطرف القائم على سطح الالة او يقرب منه فاذا الصق هذه الزجاجات على سطح الصفيحة
على الوضع الذي حددناه يكون قطر الصفيحة الذي على طرفيه الحظان القائمان في طرف الالة مارا باوساط
سطوح الزجاجات المنطبقة على الصفيحة وارتفاع هذه الزجاجات بالعرض مثل ضعف قطر
الثقب وقطر الثقب مساو للعمود الخارج من مركز الثقب القائم على سطح الصفيحة وعلى قطر
الصفيحة فتكون الاعمدة الخارجة من مراكز سطوح الزجاجات اعني السطوح القائمة على سطح الصفيحة
القاطعة للقطر المقابلة للثقبين مساوية كل واحد منها للعمود الخارج من مركز الثقب القائم على
سطح الصفيحة وعلى قطر الصفيحة وتكون الاعمدة الخارجة من مراكز سطوح الزجاجات الى سطح الصفيحة
واقعة على قطر الصفيحة الذي على طرفيه العمود الخارج من مركز الثقب فيكون الخط المار بمركزي الثقبين
اذا توهم ممتدا على استقامة مارا بمراكز سطوح الزجاجات اعني السطوح القائمة على سطح الصفيحة
المقابلة للثقبين ثم يعتمد المعتبر المسطرة الرقيقة التي تقدم وصفها فيقيمها على حرفها في سطح الصفيحة
ويجعل وجهها المخطوط فيه الخطوط يلي الزجاجة الاولى التي على مركز الصفيحة ويجعل المسطرة موسة
الزجاجة ويجعل نهاية طول المسطرة قائمة لقطر الصفيحة على زوايا قائمة فاذا حرر هذا الوضع فليلصق
المسطرة بالصفيحة الصاقا ثابتا ويمكن مع ذلك ان يقلع وذلك بيسير من الغرى واذا كان وضع
المسطرة هذا الوضع فان الخط الذي في سطح المسطرة يكون في سطح الدائرة الوسطى من الدوائر الثلث
المرسومة في باطن حرف الالة ويكون الخط المستقيم المار بمركزي الثقبين وباوساط سطوح الزجاجات
قاطعا للخط الذي في المسطرة فاذا فرغ المعتبر من جميع ذلك فليركب الالة في الاناء المقدم
ذكره لا ان الالة ناكالمرفع لهذه الالة ولكن لا ناخذ البا من الما ويجعل الاناء في الشمس ويحرك الالة الى ان ينفذ
ضوء الشمس من الثقبين ويكون الضوء عند الثقب الثاني معتدلا لا عوان يكون عن جميع الثقب وان زاد
على الثقب يكون الزجاجة محيطة بالثقب فعند هذه الحال فليتامل المعتبر سطح المسطرة المقابل
للزجاجة فانه يجد الضوء الخارج من الثقبين على سطح المسطرة ويجد ما يحيط بالضوء من سطح المسطرة مستظلا
بظل حرف الالة ويجد مركز الضوء على الخط الذي في سطح المسطرة فاذا تبين له ذلك فليعتمد عودا
دقيقا كالخلالة فليركبه على الثقب الاعلى ويجعل طرف العود على مركز الثقب ويتامل الضوء على المسطرة
فانه يجد ظل طرف العود على مركز الضوء ويجده على الخط الذي في سطح المسطرة فعند هذه الحال فليعتمد
المعتبر قلما وليستمد به مدادا وينقط على طرف الظل الذي في وسط الضوء الذي على المسطرة نقطة

فتكون هذه النقطة على الخط الذي في سطح المسطرة ثم يرفع الخلالة من الثقب الاعلى ويرـ على الثقب
الادنى اعني الذي في الهدف ويجعل طرف الخلالة على مركز الثقب ويتامل الضوء الذي على المسطرة
فانه يجد ظل طرف الخلالة على النقطة التي في سطح المسطرة ثم يرفع الخلالة فيعود الظل الى موضعه
فيتبين من هذا الاعتبار ان الضوء الذي على النقطة التي في سطح المسطرة هو الضوء الذي يمر بمركزي
الثقبين ثم ياخذ المعتبر القلم ويستمد به مدادا ويتحرى وسط سطح الزجاجة الذي يلي المسطرة
فينقط عليه نقطة من المداد فان لم يتحرر له وسط الزجاجة بالحس فليخط فيها قطرين متقاطعين
فيكون موضع التقاطع هو وسط سطح الزجاجة فاذا فعل ذلك فليتامل الضوء الذي على
المسطرة فانه يجد ظل النقطة التي في وسط الزجاجة على النقطة التي في سطح المسطرة فيتبين من
ذلك ان الضوء الذي يمر بمركزي الثقبين قد يمر بالنقطة التي في وسط سطح الزجاجة فاذا تبين
ذلك فينبغي للمعتبر ان يقلع الزجاجة الاولى التي تلي المسطرة ويركب الالة ثانيا ويحرك الالة
الى ان يجد الضوء من الثقبين ثم يتامل سطح المسطرة فانه يجد الضوء النافذ من الثقبين على سطح
المسطرة ويجد النقطة التي في سطح المسطرة في وسط الضوء فاذا تبين ذلك فلينقط على وسط
سطح الزجاجة الثانية نقطة كمثل ما فعل بالزجاجة الاولى ثم يتامل الضوء الذي على سطح المسطرة
فانه يجد ظل النقطة التي في وسط سطح الزجاجة على النقطة التي في سطح المسطرة التي هي مركز
الضوء والضوء الواصل الى مركز الضوء الذي في سطح المسطرة هو الضوء المار بمركزي الثقبين فيتبين
من ذلك ان الضوء المار بمركزي الثقبين قد يمر بالنقطة التي في وسط سطح الزجاجة الثانية وفي
الضوء المار بمركزي الثقبين من سطوح الزجاجات في الاعتبار الاول واذا كان هذا الضوء
يمر بالنقطة التي في وسط الزجاجة الثانية فان الضوء الذي يمر بمركزي الثقبين في الاعتبار الاول
قد يمر بالنقطة التي في وسط الزجاجة الثانية ثم ينبغي للمعتبر ان يقلع الزجاجة الثانية ويعتبر
الزجاجة الثالثة كما اعتبر الزجاجتين فانه يجد الضوء المار بمركزي الثقبين قد يمر بوسط سطح
الزجاجة الثالثة ثم يفعل مثل ذلك بكل واحدة من الزجاجات الباقية الى ان ينتهي الى اخرها فيتبين
من هذا الاعتبار ان الضوء المار بمركزي الثقبين الواصل الى سطح المسطرة قد يمر بمراكز سطوح الزجاجات
كلها المركبة كانت على سطح الصفيحة ومراكز سطوح الزجاجات المركبة كانت على سطح
الصفيحة فقد تبين انها على استقامة الخط المستقيم المار بمركزي الثقبين والضوء المار بمركزي
الثقبين في اعتبارات جميع الزجاجات هو ممتد على استقامة الخط المستقيم الواصل بين
مركزي الثقبين فيتبين من هذا الاعتبار ان الضوء الممتد على الخط المار بمركزي الثقبين قد يمر
بمراكز سطوح الزجاجات فيتبين من ذلك ان الضوء يمتد في جسم الزجاج والمنفذ فيه من بعد
نفوذه على سموت خطوط مستقيمة ويتبين من ذلك ايضا ان الضوء المار بمركزي الثقبين قد
امتد في جسم الزجاج على استقامة الخط الذي عليه امتد في الهواء قبل نفوذه في الزجاج والخط الذي
عليه امتد هذا الضوء في الهواء هو عمود على سطح الزجاج المقابل للثقب لان الخط المار بمركزي الثقبين
موازي لقطر الصفيحة قائم على السطح الاول من سطوح الزجاجات لانه عمود على الفصل المشترك بين

سطح الزجاجة وبين سطح الصفيحة. وايضا فليتخذ المعتبر نصف كرة من الزجاج النقي الصافي
او من البلور ولتكن في غاية ما يمكن من الصحة ولتكن نصف قطرها اقل من البعد الذي بين الهدف
وبين مركز الصفيحة فاذا فرغ منها فليجد مركز قاعدتها وليخط عليها خطا دقيقا بالسواد ثم يفصل
من هذا الخط من لدن مركز القاعدة الذي هو مركز الكرة خطا مساويا لقطر الثقب الذي في حرف
الالة فيكون هذا الخط مساويا للخط الذي بين مركز الثقب الذي في حرف الالة وبين سطح الصفيحة
الذي هو عمود على سطح الصفيحة ثم تقيم على طرف الخط الذي فصله من القطر خطا هو على زاوية قائمة وتنفذه
في الجهتين ثم تقطع الزجاجة على هذا الخط بالخرط والحك الى ان يصير موضع القطع سطحا مستويا
قائما على سطح قاعدة نصف الدائرة على زوايا قائمة وتقدر الزاوية التي بين السطحين بزاوية قائمة تعمل من النحاس
الى ان يتحرر هذا السطح فاذا تحرر هذا السطح يصير الفصل المشترك بين هذا السطح وبين سطح
قاعدة الكرة خطا مستقيما ويكون الخط الواصل بين مركز الكرة وبين هذا الخط قائما على السطح
الحادث على زوايا قائمة وليحز في وسط هذا الخط الذي هو الفصل المشترك حزا صغيرا يكون
علامة لوسطه فاذا فرغ من ذلك وليس الا هذه الزجاجة غاية ما يمكن من الصقال ثم يركب هذه الزجاجة
على سطح الصفيحة ويجعل حدبة الزجاجة مما يلي الثقبين ويجعل السطح المستحدث في الزجاجة على
سطح الصفيحة ويطبق الخط المستقيم الذي هو الفصل المشترك بين السطحين المستويين اللذين في
الزجاجة على الخط المخطوط في الصفيحة المقاطع للقطر على زوايا قائمة ويجعل وسط الخط على مركز
الصفيحة فاذا تحرر هذا الوضع فليلصق الزجاجة بالصفيحة الصاقا ثابتا ثم تركب المسطرة الرقيقة
على سطح الالة على مثل ما كان يركبها في اعتبار الزجاجات المكعبات ويجعل سطح المسطرة الذي فيه
الخط مما يلي الزجاجة ويجعل فرسا من الزجاجة ثم يركب الالة في الاناء الذي تقدم ذكره ويجعل الاناء في
الشمس ولكن الاناء خاليا من الما ويحرك الالة الى ان يشهد ضوء الشمس في الثقبين ويكون وضع الضوء من
الثقب الثاني وضعا معتدلا ثم يتامل المسطرة فانه يجد الضوء النافذ من الثقبين على سطح المسطرة
ثم ياخذ الحلالة فليلصقها بالثقب الاعلى ويجعل طرف الحلالة على مركز الثقب ويتامل الضوء الذي على
المسطرة فانه يجد ظل طرف الحلالة عند مركز الضوء ثم يرفع الحلالة فيعود الضوء الى موضعه ثم
يلصق الحلالة بالثقب الثاني ويجعل طرف الحلالة عند مركز الثقب الثاني ويتامل الضوء الذي
على المسطرة فانه يجد ظل طرف الحلالة عند مركز الضوء ثم يجعل طرف الحلالة عند مركز قاعدة الزجاجة
الذي هو مركز الكرة ويتامل الضوء الذي على المسطرة فانه يجد ظل طرف المسطرة عند مركز الضوء
ثم يجعل الحلالة عند وسط الضوء الذي على حدبة الزجاجة المقابل للثقب الثاني القريب منه
ويتامل الضوء الذي على المسطرة فانه يجد ظل طرف الحلالة عند مركز الضوء فيتبين من هذا الاعتبار
ان الضوء المار بمركزي الثقبين قد مر بمركز قاعدة الزجاجة وبوسط الضوء الذي على حدبة الزجاجة
فيتبين من ذلك ان الضوء النافذ في جسم الزجاجة هو ممتد على استقامة الخط المار بمركزي الثقبين
وهذا الخط هو قطر من اقطار الكرة الزجاجية لان العمود الخارج من مركز قاعدة الزجاجة الى
الصفيحة مساوي لقطر الثقب وقطر الثقب مساوي للعمود الخارج من مركز الثقب الى سطح

الصفيحة فالعمود الخارج من مركز قاعدة الزجاجة على سطح الصفيحة مساوي للعمود الخارج من مركز
الثقب الى سطح الصفيحة وهذان العمودان يقعان على قطر الصفيحة فالخط المار بمركزي الثقبين اذا
امتد على استقامته انتهى الى مركز الكرة الزجاجية فهو قطر من اقطار هذه الكرة فهو قائم على سطح
هذه الكرة على زوايا قائمة وقد تبين في اعتبار الزجاجات المكعبات ان الضوء الممتد في جسم الزجاج
كان على استقامة الخط الذي امتد عليه في الهوا وكان الخط الذي امتد عليه في الهوا هناك عمودا على
سطح الزجاج. وينبغي للمعتبر ان يرفع المسطرة الدقيقة الملصقة بسطح الصفيحة ويركب الالة ثانيا
ويحركها الى ان يشهد الضوء من الثقبين ويتامل حرف الالة الذي في داخل الاناء فانه يجد الضوء على حرف
الالة ويجد مركز الضوء على النقطة التي هي الفصل المشترك بين محيط الدائرة الوسطى وبين الخط
القائم في حرف الالة التي هي طرف قطر الدائرة الوسطى المار بمركزي الثقبين والضوء الممتد على
هذا الخط هو الفصل الذي وصل الى مركز الكرة الزجاجية فيكون مركز الضوء الذي في حرف
الالة ومركز الكرة الزجاجية ومركزا الثقبين اللذين في الالة على خط واحد مستقيم فيتبين من
ذلك ان الضوء النافذ في جسم الزجاج الواصل الى مركز الزجاجة لما خرج الى الهوا امتد على استقامة
الخط الذي كان ممتدا عليه في جسم الزجاجة وهذا الخط هو عمود على سطح قاعدة الزجاجة لانه
موازي لقطر الصفيحة وقطر الصفيحة عمود على سطح قاعدة الزجاجة لانه عمود على الخط المستقيم الذي هو
الفصل المشترك بين سطحي الزجاجة المستويين اللذين احدهما منطبق على سطح الصفيحة والاخر
قائم على سطح الصفيحة فالخط المار بمركزي الثقبين وبمركز الكرة الزجاجية هو قائم على سطح
الزجاجة المستوي على زوايا قائمة فهو عمود على سطح الهوا المماس لهذا السطح المستوي وان ركب
المعتبر في الاناء ماء والزجاجة ثابتة على وضعها وجعل الماء فوق مركز الزجاجة وتامل الضوء الذي على حرف
الالة فانه يجد مركز الضوء على طرف قطر الدائرة الوسطى وان قلع المعتبر الزجاجة وركبها في الصفيحة
بالعكس من هذا الترتيب اعني انه يجعل السطح المستوي يلي الثقبين ويجعل حدبة الزجاجة يلي داخل
الاناء ويطبق الخط المستقيم الذي في الزجاجة الذي هو الفصل المشترك بين سطحيها المستويين على
الخط المستقيم الذي في الصفيحة القاطع لقطر الصفيحة على زوايا قائمة ويجعل وسط هذا الخط اعني الذي
في الزجاج على مركز الصفيحة واعتبر الضوء كمثل الذي اعتبره في الوضع الاول وجد الضوء ايضا على
حرف الالة ووجد مركز الضوء على النقطة التي هي الفصل المشترك بين محيط الدائرة الوسطى وبين
الخط القائم في حرف الالة فيتبين من ذلك ان الضوء المار بمركزي الثقبين قد نفذ في جسم الزجاج على
استقامة الخط الذي امتد عليه في الهواء ولما خرج من جسم الزجاج امتد في الهوا ايضا على استقامة
الخط الذي امتد عليه في الزجاج والخط المار بمركزي الثقبين هو في هذا الموضع ايضا عمود على سطح
الزجاجة المواجه للثقب اعني السطح المستوي الذي هو قاعدة نصف الكرة وقد تبين من ذلك كمثل ما
تبين في الوضع الاول ان هذا الخط قائم على السطح المحدب ايضا لان هذا الخط هو في هذا الموضع ايضا
قطر من اقطار الكرة فهو قائم على سطح الكرة فهو قائم على سطح الهوا المحيط بسطح الكرة. وان سكب
المعتبر في الاناء ماء والزجاجة ثابتة على وضعها وجعل الماء دون مركز الزجاجة وتامل الضوء الذي على حرف

الالة فانه يجد مركز الضوء على طرف قطر الدائرة الوسطى فيتبين من جميع الاعتبارات التي بالزجاج الكرى والمكعب ان الضوء اذا التقى جسما مشفا غير مشف الجسم الذي هو فيه وكان الخط الذي امتد عليه الضوء عمودا على سطح الجسم الثاني فان الضوء يمتد على الجسم الثاني على استقامة الخط الاول الذي كان امتد عليه في الجسم الاول وكان الجسم الثاني اغلظ من الجسم الاول او كان الجسم الثاني الطف من الجسم الاول ثم ينبغي للمعتبر ان يقلع الزجاجة ويردها الى الصفيحة ويجعل وسط الخط المستقيم الذي فيها على مركز الصفيحة ويجعل السطح المستوي مما يلي الثقبين ويجعل الخط المستقيم الذي في الزجاجة الذي هو الفصل المشترك بين سطحيها المستويين مائلا على قطر الصفيحة باي ميل شاء ويجعل ميل قطر الصفيحة على هذا الخط الى الجهة التي كان يميله اليها عند اعتبار الماء فيلزم من ذلك ان يكون العمود الخارج من مركز الزجاجة القائم على سطح الزجاجة المستوي على زوايا قائمة الممتد في جسم الزجاجة مائلا عن الخط المار بمركزي الثقبين الى الجهة التي فيها الثقبان ويلصق الزجاجة على هذا الوضع الصاقا ثابتا ويركب الالة في الاناء ويجعل الاناء في الشمس ويحرك الالة الى ان يعبر الضوء من الثقبين ويتامل الضوء الذي في داخل الاناء فانه يجد الضوء النافذ من الثقبين على باطن حرف الالة ويجد مركز الضوء على محيط الدائرة الوسطى الا انه يجده خارجا عن النقطة التي هي الفصل المشترك بين محيط الدائرة الوسطى وبين الخط القائم في حرف الالة ويجد ميله الى الجهة التي فيها الشمس فيكون هذا الميل الى جهة العمود الخارج من موضع الانعطاف وهذا الضوء هو ممتد في الهواء على استقامة الخط المار بمركزي الثقبين والخط المار بمركزي الثقبين في هذا الوضع ينتهي الى مركز الكرة الزجاجية وهو مائل على سطح الزجاجة المستوي وهذا الضوء انما امتداده في الزجاجة هو من مركز الزجاجة فهو ممتد في جسم الزجاجة على سمت خط مستقيم يخرج من مركز الكرة فهو قطر لها فهذا الضوء امتد في جسم الزجاجة على سمت قطر من اقطارها فهو اذا انتهى الى سطحها الكري فهو يكون عمودا عليه فاذا خرج الى الهواء فهو يكون عمودا على الهواء المحيط بالسطح الكري فليس بمنعطف في الهواء وليس هو ممتدا على استقامة فهو منعطف وليس انعطافه في جسم الزجاجة ولا عند نفوذه في الهواء الاول ولا في الهواء الثاني فهو منعطف عند مركز الزجاجة وهذا الضوء هو مائل على سطح الزجاجة المستوي الذي فيه مركز الزجاجة فيتبين من ذلك ان الضوء اذا امتد في الهواء ثم نفذ في الزجاج وكان مائلا على سطح الزجاج انعطف ولم ينفذ على استقامته ويكون انعطافه الى الجهة التي فيها العمود الخارج من موضع الانعطاف وجسم الزجاج اغلظ من جسم الهواء فيتبين من هذا الاعتبار ومن الاعتبار الاول اعني انعطاف الضوء من الهواء الى الماء ان الضوء المائل على سطح الماء ان الضوء اذا امتد في الجسم الالطف ثم لقي جسما اغلظ وكان مائلا على الجسم الاغلظ انعطف فيه ولم ينفذ على استقامته ويكون انعطافه الى الجهة التي فيها العمود الخارج من موضع الانعطاف القائم على سطح الجسم الاغلظ على زوايا قائمة وايضا فينبغي للمعتبر ان يقلع الزجاجة ويركبها بالعكس من هذا التركيب اعني ان يجعل السطح المحدب يلي الثقبين ويجعل وسط الفصل المشترك الذي في الزجاجة على مركز الصفيحة ويجعل الفصل المشترك مائلا على قطر الصفيحة ويلصق الزجاجة الصاقا ثابتا ويخرج من مركز الصفيحة خطا في سطح الصفيحة قائما على الفصل المشترك الذي في الزجاجة على زوايا قائمة فيكون هذا الخط عمودا على سطح الزجاجة المستوي لان سطح الزجاجة المستوي قائم على سطح الصفيحة ثم ينبغي للمعتبر ان يركب الالة في الاناء والاناء خال من الماء ويحرك الالة الى ان يعبر الضوء من الثقبين ويتامل الضوء الذي في داخل الاناء فانه يجد الضوء النافذ من الثقبين على باطن حرف الالة ويجد مركز الضوء على محيط الدائرة الوسطى ويجده

خارجا عن النقطة التي هي الفصل المشترك بين محيط الدائرة الوسطى وبين الخط القائم في حرف الالة التي هي طرف قطر الدائرة الوسطى ويجد ميله الى ضد الجهة التي فيها العمود وهذا الضوء ممتد في الزجاجة على استقامة الخط المار بمركزي الثقبين لان هذا الخط هو قطر الزجاجة وهذا الوضع ايضا لانه يمر بمركز الزجاجة فانعطاف الضوء في هذا الوضع ايضا هو عند مركز الزجاجة وهذا الضوء هو مائل على سطح الزجاجة المستوي وعلى سطح الهواء المماس للزجاجة فيتبين من ذلك ان الضوء اذا امتد في الزجاج ثم خرج الى الهواء وكان مائلا على سطح الهواء انعطف ولم ينفذ على استقامته ويكون انعطافه في سطح الدائرة والى ضد الجهة التي فيها العمود الخارج من موضع الانعطاف القائم على سطح الهواء على زوايا قائمة وان سكب المعتبر في الاناء ماء والزجاجة ثابتة على وضعها وجعل الماء فوق مركز الزجاجة وتامل الضوء الذي في داخل الاناء فانه يجد الضوء على باطن حرف الالة ويجد مركز الضوء على محيط الدائرة الوسطى ويجده خارجا على طرف قطر الدائرة الوسطى ويجد ميله الى ضد الجهة التي فيها العمود ويجد بعد مركز الضوء عن طرف قطر الدائرة الوسطى اقل من بعد مركز الضوء عن هذه النقطة عند اعتبار خروج الضوء من الزجاج الى الهواء والهواء الطف من الماء والماء الطف من الزجاج فيتبين من هذا الاعتبار ومن الاعتبار الذي قبله ان الضوء اذا امتد في الجسم الاغلظ ثم لقي جسما الطف وكان مائلا على سطح الجسم الالطف انعطف ولم ينفذ على استقامته ويكون انعطافه الى ضد الجهة التي فيها العمود الخارج من موضع الانعطاف القائم على سطح الجسم الالطف على زوايا قائمة ويكون ميله عن العمود اكثر اذا كان الجسم الالطف اشد لطافة وينبغي للمعتبر ان يقلع الزجاجة ثم يركبها ايضا على سطح الصفيحة ويطبق الخط المستقيم الذي فيها على الخط المستقيم الذي في الصفيحة الذي هو قائم على قطر الصفيحة على زوايا قائمة ويجعل سطحها المحدب مما يلي الثقبين ويجعل وسط الخط المستقيم الذي في الزجاجة خارجا عن مركز الصفيحة ويلصق الزجاجة الصاقا ثابتا ثم يجعل المسطرة الرقيقة على سطح الصفيحة ويقيمها على حرفها ويجعل سطحها المخطوط فيه الخط مما يلي الزجاجة ويجعل حرفها قاطعا القطر الصفيحة على زوايا قائمة ويلصق المسطرة على هذا الوضع الصاقا ثابتا ويكون الخط المار بمركزي الثقبين لا يمر بمركز الكرة بل بنقطة غيرها من سطح الزجاجة المستوي ويكون مائلا على السطح الكري لانه لا يمر بمركزه ثم ينبغي للمعتبر ان يركب الالة في الاناء ويجعل الاناء في الشمس ويحرك الالة الى ان يعبر الضوء من الثقبين ويتامل سطح المسطرة فانه يجد الضوء الخارج من مركزي الثقبين على سطح المسطرة ويجد مركزه على الخط الذي في سطح المسطرة ويجد مركز الضوء خارجا على استقامة الخط المار بمركزي الثقبين ويجد ميله الى الجهة التي فيها مركز الزجاجة والخط المار بمركزي الثقبين قائم على سطح الزجاجة المستوي لانه مواز لقطر الصفيحة وقطر الصفيحة قائم على سطح الزجاجة المستوي والضوء المار بمركزي الثقبين لو امتد على استقامته الى السطح المستوي لكان يمتد على استقامته في الهواء واذا كان مركز الضوء الذي على المسطرة ليس هو على استقامة هذا الخط فليس الضوء ممتدا على استقامته الى السطح المستوي والضوء في جسم الزجاج ليس يمتد على استقامة فالضوء الممتد في جسم الزجاجة ليس هو على استقامة الخط المار بمركزي الثقبين فهو منعطف وليس هو منعطفا في الهواء ولا في جسم الزجاجة فهو منعطف عند سطح الزجاجة الكري وهو مائل على السطح الكري لان الخط المار بمركزي الثقبين ليس يمر بمركز الزجاجة وهو الضوء عند خروجه من سطح الزجاجة المستوي يكون منعطفا الا انه اذا كانت المسطرة الرقيقة

فرصه جدا من سطح الزجاجة فليس يكون بين مركز الضوء الذي في المسطرة على استقامة الخط الذي هو ممتد
في جسم الزجاجة ميل الخط من اجل انعطاف الضوء في جسم الزجاجة الى تلك الجهة وهذا الانعطاف يكون
الى الجهة التي فيها مركز الزجاجة فهو الى العمود الخارج من موضع الانعطاف القائم على سطح الزجاجة الكري
على زوايا قائمة لان الخط المتوهم الخارج من مركز الزجاجة الى نقطة الانعطاف هو العمود الخارج من موضع الانعطاف
القائم على السطح الكري ثم ينبغي للمعتبر ان يقلع الزجاجة ويركبها بالعكس من هذا التركيب اعني انه يجعل سطح
الزجاجة المستوي مما يلي الثقبين ويجعل الفصل المشترك بين سطحي الزجاجة المستويين على الخط القاطع
لقطر الصفيحة على زوايا قائمة ويجعل وسط الفصل المشترك خارجا عن مركز الصفيحة ويلصق الزجاجة على هذا
الوضع الصاقا ثابتا واذا الصق الزجاجة على هذا الوضع فان الخط المار بمركزي الثقبين ليس يمر بمركز الزجاجة الذي ينتهي
الى نقطة من سطحها المستوي الذي هو مركزها على نقطة المركز ويكون عمودا على السطح المستوي كما تبين من قبل لان الخط
المار بمركزي الثقبين اذا توهم ممتدا على استقامة فهو ينتهي الى النقطة التي هي طرف قطر الدائرة الوسطى واذا
ركب المعتبر الزجاجة هذا التركيب فليركب الالة في الاناء ويجعل الاناء في الشمس ويحرك الالة الى ان ينفذ الضوء
من الثقبين وينال حرف الالة فانه يجد الضوء النافذ من الثقبين على باطن حرف الالة ويجد مركز الضوء على محيط
الدائرة الوسطى ويجده خارجا عن النقطة التي هي طرف قطر الدائرة الوسطى ويجده مائلا الى الجهة التي فيها مركز الكرة
الزجاجية والخط المتوهم الخارج من مركز هذه الكرة الى موضع الانعطاف هو عمود على سطح هذه الكرة
فهو عمود على سطح الهواء المحيط بسطح الكرة فهذا الانعطاف هو الى ضد الجهة التي فيها العمود الخارج من موضع
الانعطاف القائم على سطح الهواء المحيط بالسطح المستدير في جسم الهواء والضوء المار بمركزي الثقبين ينفذ في جسم
الزجاجة على استقامة لانه عمود على سطح الزجاجة المستوي المقابل للثقبين وهو ينتهي على استقامة الى حدبة الكرة
الزجاجية واذا انتهى الى السطح المحدب فليس يكون عمودا عليه لانه ليس هو قطرا من اقطار الكرة وكل عمود قائم على
سطح كري فهو قطر من اقطار الكرة او على استقامة قطره والضوء الممتد في جسم الزجاجة على هذا الوضع ليس هو
عمودا على سطح الهواء المحيط بحدبة الزجاجة وهذا الضوء يوجد منعطفا لا ممتدا على استقامة فهو منعطف
عند حدبة الكرة به وان سكب المعتبر في الاناء ماء والزجاجة باقية على وضعها وجعل الماء دون مركز الصفيحة واعتبر
الضوء الذي على حرف الالة فانه يجد الضوء ايضا منعطفا ويجد انعطافه الى الجهة التي فيها مركز الزجاجة عكس هذا
الانعطاف الى ضد الجهة التي فيها العمود الخارج من موضع الانعطاف الممتد في جسم الهواء القائم على مقعر
الهواء المحيط بحدبة الزجاجة فيتبين من جميع هذه الاعتبارات ان ضوء الشمس ينفذ في كل جسم مشف على
سموت خطوط مستقيمة واذا صادف جسما مشفا مخالف الشفيف لشفيف الجسم الذي هو فيه
وكانت الخطوط التي امتد عليها في الجسم الاول مائلة على سطح الجسم الثاني انعطف الضوء في الجسم الثاني
على سموت خطوط مستقيمة غير الخطوط الاول التي كان ممتدا عليها في الجسم الاول واذا كانت الخطوط
المستقيمة التي امتد عليها في الجسم الاول اعمدة على سطح الجسم الثاني امتد الضوء على استقامة ولم ينعطف
وان الضوء المائل اذا خرج من الجسم الالطف الى الجسم الاغلظ انعطف الى جهة العمود الخارج من موضع
الانعطاف القائم على سطح الجسم الثاني واذا كان ضوء الشمس ينفذ في جميع الاجسام المشفة على سموت
خطوط مستقيمة فجميع الاضواء تمتد في جميع الاجسام المشفة لانه قد تبين في المقالة الاولى من هذا

الكتاب ان من خاصة الضوء ان يمتد ابدا على سموت خطوط مستقيمة كان الضوء ذاتيا او عرضيا قويا
كان الضوء او ضعيفا ومع ذلك فانه قد يمكن ان يعتبر الضوء العرضي بالالة التي وصفناها وبالطرق التي
شرحناها اذا اعتمد المعتبر بيتا يدخل اليه ضوء النهار من ثقب معتدل ولا يدخل اليه الضوء الا من ذلك
الثقب واغلق المعتبر الباب وركب الالة في قبالة الثقب وتامل الضوء الذي في داخل الماء ومن وراء الزجاجة
وفي حرف الالة اذا خرج من جسم الزجاجة الى جسم الهواء وسلك الطرق التي بيناها في اعتبار ضوء الشمس به
واذا اعتبر المعتبر الضوء العرضي بالطرق التي ذكرناها فانه يجد الضوء العرضي ينفذ في جسم الماء وفي جسم
الزجاج ويجد امتداده في الماء وفي الزجاج على سموت خطوط مستقيمة ويجده منعطفا اذا كان مائلا على سطح
الجسم الثاني ويجده نافذا على استقامة اذا كان قائما على سطح الجسم الثاني وقد تبين في المقالة الاولى ان كل ضوء في
كل جسم مضيء ذاتيا كان او عرضيا قويا كان الضوء او ضعيفا فان الضوء يمتد من كل نقطة منه على كل خط مستقيم
يصح ان يمتد من تلك النقطة في الجسم المشف الذي فيه تلك النقطة به فيتبين من جميع ما بيناه بالاعتبار والقياس
ان كل ضوء في جسم مضيء ذاتيا كان الضوء او عرضيا قويا كان الضوء او ضعيفا فان كل نقطة منه يمتد منها ضوء في
الجسم المشف المماس لها على كل خط مستقيم يصح ان يمتد منها فيه كان الجسم المماس لها هواء او ماء او حجرا مشفا
واذا صادفت الاضواء الممتدة في الجسم المماس للضوء الذي هو مبداها جسما مخالف الشفيف لشفيف الجسم
الذي هي فيه فان ما كان منها على خطوط قائمة على سطح الجسم الثاني امتد على استقامته في الجسم الثاني وما كان منها
على خطوط مائلة على سطح الجسم الثاني انعطف في الجسم الثاني ولم ينفذ على استقامته وامتد في الجسم الثاني
على سموت خطوط مستقيمة غير الخطوط الاول التي كان ممتدا عليها في الجسم الاول وان الضوء اذا كان منعطفا
تكون الخط الذي امتد عليه الضوء في الجسم الاول والخط الذي انعطف عليه في الجسم الثاني في سطح واحد
مستوي وان انعطافه اذا خرج من الجسم الالطف الى الجسم الاغلظ تكون الى جهة العمود الخارج من موضع
الانعطاف القائم على سطح الجسم الالطف على زوايا قائمة به واما لم ينعطف الضوء اذا لقي جسما مشفا
مخالف الشفيف لشفيف الجسم الذي هو فيه فذلك لان نفوذ الضوء في الاجسام المشفة انما تكون بحركة
وتحركه في غاية السرعة وهذا المعنى قد بيناه في المقالة الثانية فالاضواء الممتدة في الاجسام المشفة تتحرك
سريعة تخفى عن الحس لسرعتها ومع ذلك فان حركتها في الاجسام اللطيفة اعني الشديدة الشفيف
اسرع من حركتها في الاجسام الغليظة اعني الاضعف شفيفا وذلك ان كل جسم مشف اذا نفذ فيه
الضوء فان الجسم المشف يمانع الضوء ممانعة ما بحسب ما فيه من الغلظ لان كل جسم طبيعي فلابد ان يكون فيه
غلظ ما لان الصغار الشفيف ليس له غاية في التخييل الذي هو تخيل صفاء الشفيف وهو ان الاجسام
الطبيعية تنتهي الى غاية لا يصح ان يتجاوزها فالاجسام المشفة الطبيعية ليس تخلو من غلظ ما فالاضواء
اذا نفذت في الاجسام المشفة فهي تنفذ فيها بحسب الشفيف الذي فيها ويمانع الاجسام المشفة الاضواء
بحسب الغلظ الذي فيها فاذا نفذ الضوء في جسم مشف ثم لقي جسما اخر مشفا اغلظ من الجسم الاول صار
الجسم الاغلظ يمانع الضوء اشد مما كان يمانعه الجسم الاول وكل متحرك اذا تحرك في جهة من الجهات ذاتيا كانت
حركته او عرضية فانه اذا لقي ممانعا يمانعه عن تلك الحركة فلم يكن في قدرته ان يخترق وكانت الممانعة قوية
ردت حركته الى الجهة المضادة لجهة حركته وان كانت الممانعة ضعيفة لم ترد حركته الى الجهة المضادة فلم

صح اصل
الانعطاف القائم على سطح
على زوايا قائمة واذا خرج
الى الجسم الالطف كان
الجهة التي فيها العمود

لكنه من العمود في الجهة التي كان متحركا فيها مثل الحركة التي كان يتحرك بها بل تتغير حركته والمتحركات الطبيعية
التي تتحرك على استقامة اذا نفذت في جسم من الاجسام المنفعلة فان نفوذها على العمود القائم على سطح
الجسم الذي تنفذ فيه يكون اسهل وهذا المعنى يوجد بالمشاهدة في الاجسام الطبيعية فان انسانا لو اخذ
لوحا دقيقا فنصبه ثقبا واسعا وسمره من جوانبه واخذ كرة من الحديد ووقف مقابلا للوح ورمى
بالكرة على اللوح بقوة واعتمد ان تكون حركة الكرة على العمود القائم على سطح اللوح فان اللوح يتخرق وتنفذ
الكرة فيه اذا كان اللوح رقيقا وكانت القوة التي حركت بها الكرة قوية واذا اخذ ذلك الانسان لوحا مثل
ذلك اللوح وسمره على ذلك الثقب ولحظ تلك الكرة بعينها ووقف في جهة مايلة عن مقابلة
اللوح وعلى بعد مثل البعد الذي كان عليه ورمى اللوح في الحالة الاولى ورمى بالكرة على اللوح بقوة مثل القوة التي
كان رمى بها الكرة في الحالة الاولى فان الكرة تزلق على اللوح ولا تخرق اللوح اذا لم يكن اللوح في غاية الرقة ولا تتحرك
في الجهة التي كانت تتحرك اليها بل تميل عن تلك الجهة الى جهة اخرى وكذلك ان اخذ سيفا وجعل بين
يديه عودا من الخشب وضرب العود بالسيف وحد السيف قائم على سطح العود على زوايا قائمة فانه
يقطع العود في اكثر الاحوال وان ميل السيف وضرب العود بالسيف والسيف مايل على العود لم يقطع
العود او ربما قطع بعضه وربما انفل السيف وكلما كان السيف اميل كان تاثيره في العود اضعف
وامثال ذلك كثيرة متفننة فمن هذا الاعتبار ان الحركة على العمود اسهل واقوى فان الحركات المايلة
ما كان منها اقرب الى العمود كان اسهل مما بعد عن العمود والضو اذا لقي جسما مشفا اغلظ من الجسم الذي هو
فيه فانه يمانعه من النفوذ في الجهة التي كان متحركا فيها وليست ممانعته في غاية القوة فليس يعود في الجهة التي
تحرك منها فان كانت حركة الضو على عمود نفذ على استقامة لقوة الحركة على العمود وان كانت حركته على
خط مايل فليس يمكن من النفوذ على استقامة لضعف حركته فيتعرض من ذلك ان يميل الى جهة هي
اسهل نفوذا من الجهة التي كان متحركا اليها واسهل حركاته هي على العمود وما قرب من العمود اسهل مما بعد
عنه والحركة في الجسم الذي ينفذ فيه الحركة اذا كانت الحركة على خط مايل على سطح ذلك الجسم هي مركبة
من الحركة في جهة العمود النافذ في الجسم الذي فيه الحركة ومن الحركة في جهة العمود القائم على العمود النافذ
فيه فان كان الضو متحركا في الجسم المشف الغليظ على خط مايل على سطحه فعبوره في ذلك الجسم المشف
انما هو بحركة مركبة من الحركتين المذكورتين ولما كان غلظ الجسم قد عاقه عن السمت الذي كان متوجها
اليه وليست ممانعته في غاية القوة وكان يلزم من ذلك ان يميل الى جهة هي اسهل نفوذا وكانت
الحركة على العمود اسهل الحركات وجب من ذلك ان يتحرك الضو الممتد على الخط المايل على العمود الخارج
من النقطة التي عليها لقي الضو سطح الجسم المشف الغليظ ولما كانت حركته المركبة من حركتين
احداهما على العمود القائم على سطح الجسم الغليظ والاخرى الحركة على العمود القائم على هذا العمود وكانت
الحركة المركبة التي فيه لم تبطل بالكلية بل انما اعتاقت اعتياقا فقط وجب ان يميل الضو الى جهة هي
اسهل من الجهة التي كان متحركا اليها مع بقاء الحركة المركبة التي هي فيه والجهة التي هي اسهل من الجهة
التي كان متحركا اليها مع بقاء الحركة فيه هي الجهات التي هي اقرب الى العمود فلذلك صار الضو الممتد
في جسم مشف اذا لقي جسما مشفا اغلظ من الجسم الذي هو فيه انعطف على خط اقرب الى العمود

الخارج من النقطة التي عليها لقي الجسم الغليظ الممتد في الجسم الغليظ من الخط الذي كان متحركا عليه
فهذه هي علة انعطاف الاضواء في الاجسام المشفة التي هي اغلظ من الاجسام المشفة التي هو فيها
ولما كان ذلك كذلك صار الانعطاف خاصة للاضواء المايلة واذا امتد الضو في جسم مشف ثم لقي جسما
اخر مشفا مخالف الشفيف للجسم الذي هو فيه واغلظ منه وكان مايلا على سطح الجسم المشف
الذي لقيه انعطف الى جهة العمود القائم على سطح الجسم المشف الممتد في الجسم الاغلظ واما
العلة الموجبة لانعطاف الضو من الجسم الاغلظ الى الجسم الالطف الى خلاف جهة العمود فهي ان الضو
اذا تحرك في الجسم المشف يدافعه ممانعة ما والجسم الاغلظ يدافعه ممانعة اكثر كما ان الحجر اذا تحرك
في الهوا كانت حركته اسرع واسهل من حركته اذا تحرك في الماء لان الماء يدافعه مدافعة اكثر من مدافعة
الهوا فاذا خرج الضو من الجسم الاغلظ الى الجسم الالطف كانت حركته اسرع واذا كان الضو مايلا على
سطح الجسم المشف الذي هو الفصل المشترك بين الجسمين فحركته على خط فيما بين العمود الخارج من مبدأ
حركته وهو العمود القائم على ذلك العمود الخارج من مبدأ الحركة ايضا فتكون ممانعة الجسم الاغلظ له من
الجهة التي اليها يخرج العمود الثاني فاذا خرج الضو من الجسم الاغلظ وصار في الجسم الالطف صارت ممانعة
الجسم الالطف للضو التي هي من الجهة التي اليها يخرج العمود الثاني اقل من الممانعة الاولى فتصير حركة
الضو الى الجهة التي كان يمانع عنها اكثر وكذلك ينعطف الضو في الجسم الالطف الى خلاف جهة العمود

الفصل الثالث في كيفية انعطاف الاضواء في الاجسام المشفة

قد تبين في الفصل الذي قبل هذا الفصل ان كل ضو ينعطف من جسم مشف الى جسم اخر مشف فانه
يكون ابدا في سطح واحد مستو والضو الذي ينعطف من الهوا الى الماء هو ابدا في سطح واحد مستو والخط
المستقيم الذي يمتد عليه الضو في الهوا والخط المستقيم الذي ينعطف عليه الضو في الماء يكونان ابدا جميعا في سطح
واحد مستو وهذا السطح في وقت الاعتبار بالالة التي ذكرناها هو سطح الدايرة الوسطى من الدواير الثلث
المرسومة في باطن حرف الالة وسطح باطن الصفيحة موازي لسطح ظهرها وسطح ظهرها منطبق على سطح المسطرة
المربعة فسطح الدايرة الوسطى موازي لسطح المسطرة المربعة وسطح المسطرة المربعة المنطبق على ظهر الصفيحة
قائم على سطحها الاخر المقاطع للسطح المنطبق على ظهر الصفيحة على زوايا قائمة وهذا السطح من المسطرة منطبق
على سطح القطعة الملتصقة على طرفي المسطرة وسطح القطعة منطبق على حرف الاناء فسطح الدايرة الوسطى
قائم على السطح المار بحرف الاناء على زوايا قائمة والسطح المار بحرف الاناء موازي لسطح الافق في وقت الاعتبار
فسطح الدايرة الوسطى قائم على سطح الافق على زوايا قائمة واذ قد تبين ان الضو الممتد في الهوا المنعطف في الماء
هو عند الاعتبار في سطح الدايرة الوسطى فقد تبين ان الضو الممتد في الهوا المنعطف في الماء هو ابدا في سطح واحد
مستو قائم على سطح الافق على زوايا قائمة وايضا فانا نتوهم خطا يخرج من مركز الدايرة الوسطى الى مركز
العالم فيكون هذا الخط عمودا على سطح الماء لانه قطر من اقطار العالم ويكون هذا العمود في سطح الدايرة الوسطى فهو
في سطح الانعطاف فيكون سطح الانعطاف قائما على سطح الماء على زوايا قائمة وقد تبين ان الضو اذا انعطف
من الهوا الى الماء يكون فيما بين الخط الاول الذي امتد عليه في الهوا الذي هو قطر الدايرة الوسطى فهو في سطح الانعطاف
فيكون سطح الانعطاف قائما على سطح الماء وبين العمود الخارج من مركز الدايرة الوسطى القائم على سطح الماء وتبين

ايضا ان الضوء الذي في النقطة التي هي مركز الضوء الذي في داخل الماء انما يصل اليها من الضوء الذي يمتد من مركز
الدائرة الوسطى وان الضوء الذي ينعطف من الهواء الى الماء ينعطف في السطح القائم على سطح الماء على زوايا
قائمة ولا ينتهي الى العمود بعينه. واما انعطاف الضوء من الهواء الى الزجاج فانه ايضا على هذه الصفة وذلك انه
قد تبين عند اعتبار الزجاج ان الخط المار بمركزي الثقبين اذا كان مائلا على سطح الزجاجة المستوي وكان مارا
بمركز الزجاجة وكان سطح الزجاجة المستوي مائلا الى الثقبين فان الضوء ينعطف عند مركز الزجاجة ويكون
انعطافه في سطح الدائرة الوسطى الى الجهة التي فيها العمود الخارج من مركز الزجاجة القائم على سطح الزجاجة
المستوي على زوايا قائمة وتبين ايضا ان الخط المار بمركزي الثقبين اذا كان مائلا على سطح الزجاجة الكري وكان
السطح وكان السطح الكري مائلا الى الثقبين فان الضوء ينعطف في جسم الزجاجة وعند سطح الزجاجة الكري ويكون
انعطافه في سطح الدائرة الوسطى والى جهة العمود الخارج من موضع الانعطاف القائم على سطح الزجاجة الكري
على زوايا قائمة وسطح الزجاجة المستوي الذي فيه مركز الدائرة الزجاجية قائم على سطح الصفيحة على زوايا
قائمة فهو قائم على سطح الدائرة الوسطى فسطح الدائرة الوسطى قائم على سطح الزجاجة المستوي على زوايا قائمة
وسطح الدائرة الوسطى هو ايضا مار بمركز الكرة الزجاجية في جميع الاعتبارات بالزجاج فهو قائم على سطح
الزجاجة الكري ايضا فالضوء الممتد في الهواء المنعطف في جسم الزجاج في حال امتداده في الهواء ومن بعد انعطافه
في الزجاج هو ابدا في السطح القائم على سطح الزجاج على زوايا قائمة كان سطح الزجاج مستويا او كان كريا وايضا
فانه قد تبين ان الخط المار بمركزي الثقبين اذا كان قائما على سطح الزجاجة وامتد في جسم الزجاج على استقامة
وكان السطح الكري مائلا الى الثقبين وكان هذا الخط اعني المار بمركزي الثقبين مائلا على سطح الزجاجة المستوي
وكان مارا بمركز الزجاجة ومنعطفا في جسم الهواء المماس لسطح الزجاجة المستوي وعند مركز الزجاجة كان
انعطافه يكون في سطح الدائرة الوسطى والى ضد الجهة التي فيها العمود الخارج من مركز الزجاجة القائم على
سطح الزجاجة المستوي على زوايا قائمة بعينه وتبين ايضا ان الخط المار بمركزي الثقبين اذا كان قائما
على سطح الزجاجة المستوي وكان ممتدا في جسم الزجاجة على استقامة وكان السطح المستوي مائلا الى
الثقبين وكان هذا الخط اعني المار بمركزي الثقبين مائلا على سطح الزجاجة الكري وغير مار بمركزه وكان
منعطفا عند السطح الكري في جسم الهواء المحيط بالسطح الكري فان انعطافه يكون في سطح الدائرة الوسطى
والى ضد الجهة التي فيها العمود الخارج من موضع الانعطاف القائم على سطح الانعطاف على زوايا قائمة
وسطح الدائرة الوسطى هو في هذين الموضعين ايضا قائم على سطح الزجاجة المستوي وعلى سطحها الكري
فالضوء الممتد في جسم الزجاج المنعطف في جسم الهواء في حال امتداده في الزجاج ومن بعد انعطافه في الهواء
هو ابدا في السطح القائم على سطح الهواء على زوايا قائمة وانعطافه ابدا الى ضد الجهة التي فيها العمود الخارج من
موضع الانعطاف القائم على سطح الهواء على زوايا قائمة فيتبين من جميع ما بيناه في هذا الفصل ان كل ضوء
ينعطف من جسم مشف الى جسم آخر فان انعطافه ابدا يكون في السطح القائم على سطح الجسم الثاني على
زوايا قائمة وان كان الجسم الثاني اغلظ من الجسم الاول فان الانعطاف يكون الى جهة العمود الخارج من موضع
الانعطاف القائم على سطح الجسم الثاني على زوايا قائمة ولا ينتهي الى العمود وان كان الجسم الثاني الطف من الجسم
الاول فان الانعطاف يكون الى ضد الجهة التي فيها العمود الخارج من موضع الانعطاف القائم على سطح الجسم الثاني

على زوايا قائمة على اختلاف اشكال سطوح الاجسام المشفة ويتبين من ذلك ان الضوء اذا انعطف من جسم مشف
الى جسم ثاني مشف ومن جسم ثاني الى جسم ثالث وانه ينعطف ايضا عند سطح الجسم الثالث اذا كان الجسم
الثالث مخالف الشفيف لشفيف الجسم الثاني وان كان الجسم الثالث اغلظ من الجسم الثاني كان انعطاف
الضوء الى جهة العمود الخارج من موضع الانعطاف القائم على سطح الجسم الثالث على زوايا قائمة وان كان الجسم
الثالث الطف من الجسم الثاني كان انعطاف الضوء الى ضد الجهة التي فيها العمود وكذلك ان انعطف الضوء
الى جسم رابع وخامس واكثر من ذلك وهذا الذي تبين في هذا الفصل هو كيفية انعطاف جميع الاضواء في جميع
الاجسام المشفة المختلفة الشفيف بعينها فاما ان كان الانعطاف في السطح القائم على سطح الجسم المشف
فان ذلك لان الخط الذي عليه يمتد الضوء في الجسم الاول المشف منعطفا الى جهة العمود صار منعطفا وهذا السطح
اعني الذي فيه العمود وهذا السطح اعني الذي فيه العمود والخط الاول الى جهة العمود هو هذا السطح فلهذه
العلة صار الانعطاف في الجسم القائم على سطح الجسم المشف بعينه فاما مقادير زوايا الانعطاف فانها تختلف
عن مقادير الزوايا التي يحيط بها الخط الاول الذي عليه يمتد الضوء في الجسم الاول والعمود الخارج من موضع الا
نعطاف القائم على سطح الجسم الثاني على زوايا قائمة وتختلف بحسب شفيف الجسم الثاني وذلك انه كلما عظمت
الزاوية التي يحيط بها الخط الاول والعمود عظمت زاوية الانعطاف وكلما صغرت الزاوية التي يحيط بها الخط
الاول والعمود صغرت زاوية الانعطاف الا ان زوايا الانعطاف ليس تلزم نسبة واحدة الى الزوايا التي يحيط بها
الخط الاول والعمود بل تختلف نسب زوايا الانعطاف الى الزوايا التي يحيط بها الخط الاول والعمود في الجسم
الواحد المشف بعينه واذا اخذ الخط الاول الذي يمتد عليه الضوء في الجسم الاول مع العمود مرارا وتبين
مختلفتين و[illegible] مختلفين او في موضعين مختلفين كانت نسبة زاوية الانعطاف التي عن الزاوية العظمى
الى الزاوية الصغرى واذا اراد المعتبر ان يعتبر هذه الزوايا فليفصل من الدائرة الوسطى التي في محيط الالة من لدن
مركز الثقب الذي في محيط الالة قوسا مقدارها عشرة اجزاء من الاجزاء المقسوم بها الدائرة الوسطى
ثلثمائة وستين جزءا ثم يخرج من موضع الفصل خطا قائما على سطح الصفيحة على زوايا قائمة ثم نصل بين طرفه
الذي على الصفيحة وبين مركز الصفيحة بخط مستقيم وينفذه في الجهة الاخرى ثم يفصل من محيط الدائرة
الوسطى ايضا قوسا تلي القوس الاولى مقدارها تسعين جزءا ويعلم عند طرف هذه القوس علامة فيكون
الخط الخارج من مركز الدائرة الوسطى الى هذه العلامة قائما على الخط الخارج من مركز الدائرة الوسطى الى
العلامة الاولى التي على محيط الدائرة الوسطى على زوايا قائمة ويكون القوس الباقية التي بين العلامة الثانية
وبين طرف قطر الدائرة الوسطى المار بمركزي الثقبين مركزا ويعلم عند طرف هذه القطر ايضا علامة
ثم تركب الالة في الاناء ويتحرى ان يكون محيط الالة موازيا للافق ويتبدى بالاعتبار من وقت طلوع الشمس ويسكب
في الاناء ماء صافيا حتى ينتهي الى مركز الصفيحة ثم يحرك الالة الى ان يصير الخط الاول الذي خط في سطح الصفيحة
مماسا لسطح الماء فعند هذه الحال يكون الخط المار بمركز الدائرة الوسطى الموازي للخط الاول الذي خط في سطح
الصفيحة الذي ينتهي طرفه الى العلامة الاولى التي نعلمها على محيط الدائرة الوسطى مماسا ايضا لسطح الماء لانه ليس بين
موضع هذين الخطين في المماس لسطح الماء اختلاف مؤثر فيما يدركه الحس ويكون هذا الخط اعني الخط الخارج من
مركز الدائرة الوسطى الموازي للخط الاول المخطوط في الصفيحة يحيط مع الخط الخارج من مركز الدائرة الوسطى الى العلامة

الثابتة التي على محيط الدائرة الوسطى عمودا على سطح الما ويكون قطر الدائرة الوسطى المار بمركزي الثقبين
يحيط مع هذا العمود الخارج من مركز الدائرة الوسطى القائم على سطح الما على زوايا قائمة بزاوية قدرها ثمانون جزءا لان
هذه الزاوية هي التي يوترها القوس من الدائرة الوسطى التي بين العلامة الثانية وبين العلامة الثالثة ويكون القوس
التي بين مركز الثقب وبين العلامة الاولى التي هي عشرة اجزا هي التي توتر زاوية الميل ثم ينبغي للمعتبر ان يراعي
الشمس ويدير الآلة الى ان ينفذ الضوء من الثقبين فاذا نفذ الضوء من ثقبي الآلة تامل الضوء الذي على حرف الآلة الذي هو داخل
الما ويعلم على مركز الضوء علامة فتكون هذه العلامة على محيط الدائرة الوسطى ثم يرفع الآلة ويتامل العلامة
الثالثة التي هي طرف قطر الدائرة الوسطى المار بمركزي الثقبين وبين العلامة الثابتة التي هي طرف العمود
الخارج من مركز الدائرة الوسطى القائم على سطح الما على زوايا قائمة فتبين من هذا الاعتبار ان زاوية الانعطاف
هي الزاوية التي توترها القوس التي بين مركز الضوء وبين العلامة الثالثة التي هي طرف الخط المار بمركزي الثقبين
الذي عليه امتد الضوء ويتبين من عدد اجزا هذه القوس مقدار زاوية الانعطاف ومقدار نسبة زاوية
الانعطاف الى الثمانين الجزء التي هي الزاوية التي يحيط بها الخط الذي امتد عليه الضوء مع العمود الخارج
من نقطة الانعطاف القائم على سطح الما على زاوية قائمة ثم ينبغي للمعتبر ان يمحو العلامة التي كان يعلمها
ويمحو الخط الذي كان خطه في الصفيحة ثم يفصل من محيط الدائرة الوسطى من لدن مركز الثقب الذي في حرف
الآلة قوسا يكون قدرها عشرين جزءا ويعلم عند طرفها علامة ويخرج من هذه العلامة عمودا على سطح الصفيحة
ويخرج من طرفه خطا الى مركز الصفيحة وينفذه في الجهتين ويفصل ايضا قوسا تلي القوس التي قدرها عشرون
جزءا يكون قدرها تسعين جزءا ويعلم علامة ويكون القوس التي بين العلامة الثابتة وبين طرف الخط المار
بمركزي الثقبين سبعين جزءا فيعلم عند طرف هذا الخط علامة ثم يركب الآلة في الاناء ويديرها الى ان يصير
الخط المخطوط في الصفيحة مماسا لسطح الما فيكون الخط الخارج من مركز الدائرة الوسطى الى العلامة الثانية
عمودا على سطح الما كما تبين من قبل ويكون الخط المار بمركزي الثقبين يحيط مع هذا العمود بزاوية قدرها
سبعون جزءا ثم يراعي المعتبر الشمس ويحرك الآلة الى ان ينفذ الضوء من الثقبين ويعلم على مركز الضوء
علامة ويرفع الآلة ويتامل العلامات التي على محيط الدائرة الوسطى فيتحصل له من هذا الاعتبار مقدار
زاوية الانعطاف ومقدار نسبتها الى الزاوية التي يحيط بها الخط الذي امتد عليه الضوء الذي هو الخط
المار بمركزي الثقبين مع العمود الخارج من موضع الانعطاف القائم على سطح الما التي هي في هذه
الحال سبعون جزءا ثم يرفع المعتبر الآلة ويمحو العلامات والخط الذي في الصفيحة ويفصل قوسا من لدن
الثقب قدرها ثلاثون جزءا ويفعل مثل فعله في الذي تقدم من الاعتبارين فيحصل له مقدار زاوية الانعطاف
ونسبتها الى الزاوية التي يحيط بها الخط الذي امتد عليه الضوء والعمود الخارج من موضع الانعطاف التي
هي في هذه الحال ستون جزءا ثم يفصل ايضا قوسا قدرها اربعون جزءا ثم قوسا قدرها خمسون جزءا
ثم قوسا قدرها ستون جزءا ثم قوسا قدرها سبعون جزءا ثم قوسا قدرها ثمانون جزءا ثم يعتبر
كل واحدة من هذه القسي فيحصل له مقدار زوايا الانعطاف ومقدار زوايا الميل وهي التي توترها القسي
الاول التي يفصلها من لدن مركز الثقب ويحصل له نسبة زوايا الانعطاف الى الزوايا التي يحيط بها الخطوط
الاول التي يمتد عليها الضوء مع العمود القائم على سطح الما التي تتزايد بعشرة عشرة اجزا وان احب المعتبر

ان يعتبر الزوايا بخمسة اجزا خمسة اجزا فعل ذلك على مثل ما تقدم شرحه وان احب ان يعتبر ما هو
ادق من خمسة اجزا فعل ذلك على الترتيب الذي بيناه واذا اراد المعتبر ان يعتبر الزجاج فيفصل
القسي ويعلم العلامات على مثل ما قدمنا ذكره ثم الصق الزجاجة التي تقدم وصفها على سطح الصفيحة
والصق فصلها المشترك على الخط الذي يخطه في الصفيحة ويجعل سطح الزجاجة المستوي مما يلي الثقبين
والصق الزجاجة الصاقا ثابتا ويركب الآلة في الاناء ويحركها الى ان ينفذ الضوء من الثقبين ويعلم على مركز
الضوء ثم يرفع الآلة ويتامل القسي ثم يمحو العلامات ويفصل قسيا اخر ويعلم علامات اخر ثم
ويعتبر القسي المديرة على مثل ما اعتبرها في الما فيحصل له مقادير الانعطاف في نفوذ الضوء من الهوا
الى الزجاج فيه وان احب ان يعتبر انعطاف الضوء من الزجاج الى الهوا والى الما الصق الزجاجة بالعكس
من الوضع الاول اعني انه يجعل تحدبها مما يلي الثقبين ويجعل وسط الفصل المشترك الذي في الزجاجة
على مركز الصفيحة فيكون الضوء المار بمركزي الثقبين ينتهي على استقامة الى مركز الزجاجة وينعطف
عند مركز الزجاجة من الزجاج الى الهوا ثم يفصل القسي قوسا بعد قوس ويغير وضع الزجاجة مرة بعد
مرة فيحصل له زوايا الانعطاف الجزوية المديرة ونسبها الى الزوايا التي يحيط بها الخط الاول الذي امتد
عليه الضوء مع العمود القائم على سطح الهوا المماس لسطح الزجاجة واذا اعتبر المعتبر الوضعين اللذين
ذكرناهما تبين له ان مقادير زوايا الانعطاف من الهوا الى الزجاج ومن الزجاج الى الهوا تكون ابدا متساوية
اذا كانت الزاوية التي يحيط بها الخط الذي امتد عليه الضوء الى موضع الانعطاف مع العمود في الانعطاف
من الهوا الى الزجاج مساوية للزاوية التي يحيط بها الخط الذي امتد عليه الضوء من موضع الانعطاف
مع العمود في الانعطاف من الزجاج وان احب المعتبر ان يعتبر مقادير زوايا الانعطاف التي عند
حدبة الزجاجة فليفصل من محيط الدائرة الوسطى من لدن مركز الثقب الذي في حرف الآلة قوسا
قدرها عشرة اجزا ويخرج من طرفها عمودا على سطح الصفيحة في سطح حرف الآلة كما فعل فيما تقدم
ويصل من طرفه الذي في الصفيحة بخط مستقيم ثم يفصل من هذا الخط من لدن مركز الصفيحة خطا مساويا
لنصف قطر الزجاجة ثم يخرج من طرف هذا الخط عمودا على قطر الصفيحة الذي على طرفيه الخطان
القائمان في حرف الآلة ويخرج هذا العمود في الجهتين ثم يطبق الزجاجة على سطح الصفيحة ويطبق فصلها
المشترك على العمود الذي ذكرناه ويجعل وسط الفصل المشترك على النقطة التي اخرج منها العمود
فيكون مركز الزجاجة في سطح الدائرة الوسطى ويكون الخط المار بمركزي الثقبين عمودا على سطح الزجاجة
المستوي لانه موازي لقطر الصفيحة الذي هو قائم على الفصل المشترك الذي في الزجاجة ويكون مركز
الدائرة الوسطى على حدبة الزجاجة لان الخط الخارج من مركز الدائرة الوسطى الى مركز الصفيحة
مساوي للخط الخارج من مركز الزجاجة الى وسط الفصل المشترك وكل واحد من هذين الخطين
هو عمود على سطح الصفيحة فهذان الخطان متساويان ومتوازيان والخط الذي يصل بين مركز الزجاجة
وبين مركز الدائرة الوسطى مساوي للخط الواصل بين مركز الصفيحة وبين وسط الفصل المشترك
الذي في الزجاجة وهذا الخط بالفرض مساو لنصف قطر الزجاجة فالخط الموازي له مساوي لنصف
قطر الزجاجة فمركز الدائرة الوسطى على حدبة الزجاجة فالخط المار بمركزي الثقبين المار بمركز

الدائرة الوسطى محيط عند مركز الدائرة الوسطى مع الخط الخارج من مركز الزجاجة زاوية مساوية
للزاوية التي عند مركز الصفيحة ويتوهم هذين الخطين ممتدين على استقامة في الجهتين اعني قطر الزجاجة
الذي تقدم ذكره والخط المار بمركزي الثقبين فهما ينتهيان الى محيط الدائرة الوسطى لانهما جميعا في سطح
الدائرة الوسطى فهذان الخطان يفصلان من محيط الدائرة الوسطى من كل واحد من الجهتين قوسا قدرها
عشرة اجزاء وطرفا الخط المار بمركزي الثقبين معلومان لان احدهما مركز الثقب والاخر النقطة
المقابلة لمركز الثقب واحد طرفي الخط المار بمركز الزجاجة هو طرف القوس التي فصلها من محيط الدائرة
الوسطى التي بعده من مركز الثقب عشرة اجزاء لطرف الاخر من الخط المار بمركز الزجاجة بعده
من الخط المار بمركزي الثقبين عشرة اجزاء في الجهة المقابلة للعلامة الاولى فتعلم على طرف هذا القطر
ويتعلم ايضا على طرف الخط المار بمركزي الثقبين علامة وان كان هذا الموضع معلوما لانه على الخط القائم
في حرف الالة ثم يركب المعتبر الالة في الاثنا ويحركها الى ان ينفذ الضوء من الثقبين ويتعلم على مركز الضوء
علامة ويدير الالة ويتامل العلامة فانه يجدها ابعد عن طرف الخط المار بمركز الزجاجة من طرف الخط المار
بمركزي الثقبين ويكون هذا الانعطاف الى خلاف جهة العمود الخارج من موضع الانعطاف لان العمود
الخارج من موضع الانعطاف هو الخط المار بمركز الزجاجة ويكون القوس من محيط الدائرة الوسطى التي
بين مركز الضوء وبين طرف الخط المار بمركزي الثقبين هو مقدار زاوية الانعطاف لان زاوية الا
نعطاف تكون عند مركز الدائرة الوسطى وذلك ان الضوء يمتد على الخط المار بمركزي الثقبين على
استقامة الى ان يصل الى حدبة الزجاجة لان هذا الخط هو عمود على سطح الزجاجة المستوي والخط الخارج
من مركز الزجاجة الى مركز الدائرة الوسطى هو عمود على سطح الزجاجة الكري فزاوية الانعطاف تكون
عند مركز الدائرة الوسطى الذي هو على حدبة الزجاجة والقوس التي بين مركز الضوء وبين طرف الخط المار
بمركزي الثقبين هي التي توتر زاوية الانعطاف التي هي انعطاف عن زاوية عدتها عشرة اجزاء ثم
ينبغي للمعتبر ان يقلع الزجاجة ويجعلها لمركز الثقب قوسا قدرها عشرون جزءا ويفعل ما
فعل في الحالة الاولى فيتحصل له مقدار زاوية الانعطاف عند الزاوية التي قدرها عشرون جزءا ثم
يفعل قوسا بعد قوس ويعتبر انعطافاتها كما فعل في الاعتبارات الاول فيتحصل له بهذه الطريقة مقادير
زوايا الانعطاف التي عند محدب الزجاجة التي هي انعطاف الضوء من الزجاج الى الهواء وتكون هذه
المقادير بعينها هي مقادير الزوايا التي لانعطاف الضوء من الهواء الى الزجاج لان هذا المعنى قد تبين في
الاعتبارات التي قبل هذا الاعتبار لان الانعطاف من الهواء الى الزجاج يكون الى جهة العمود والانعطاف
الذي يكون من الزجاج الى الهواء يكون الى خلاف جهة العمود وان اعتبر المعتبر الزجاج والماء ايضا عن حدبة
الزجاجة وعن سطحها المستوي يحصل له مقادير زوايا الانعطاف من الزجاج الى الماء لان الماء يصير
في مكان الهواء وان احب المعتبر ان يعتبر مقادير زوايا الانعطاف عند مقعر الزجاج فليتخذ
زجاجة مقعرة تقعيرا اسطوانيا على مقدار نصف اسطوانة قائمة ولتكن شكل جملة الزجاجة شكلا
متوازي السطوح يكون طوله يزيد على نصف قطر الزجاجة الكرية بمقدار شعيرة ويكون عرضها مثل
ذلك ويكون سمكها بمقدار ضعف قطر الثقب الذي في حرف الالة وليكن التقعير في احد جوانبها

ويكون قاعدة التقعير الاسطواني في سطح الزجاجة المربع ويكون طول الاسطوانة في سمك الزجاجة
وليكن نصف قطر قاعدة الاسطوانة بمقدار نصف قطر الزجاجة الكرية وليكن ما يفصل من الزجاجة
عن جنبتي التقعير متساويين ولتكن نهايات الزجاجة خطوطا مستقيمة وفي غاية ما يمكن من الصحة وهذه
الالة يمكن عملها على هذه الصفة اذا صبت في قالب فيعمل القالب على الصفة التي حددناها ويذاب
الزجاج ويسكب في القالب وتخرج الزجاجة على الصفة التي شرحناها فاذا اراد المعتبر ان يعتبر
الانعطاف بهذه الالة فليفصل من محيط الدائرة الوسطى قوسا مقدارها المقدار الذي يريد اعتباره
ويخرج من طرف القوس عمودا على سطح الصفيحة كما بينا فيما تقدم ويصل بين طرف العمود ومركز
الصفيحة بخط مستقيم ويمده في الجهة الاخرى ويفصل من هذا الخط الذي في الجهة الاخرى في
الجهة التي فيها الثقبان خطا مساويا لنصف قطر قاعدة الاسطوانة ويخرج من طرفه عمودا على قطر
الصفيحة ويمده في الجهتين ثم يطبق الزجاجة على الصفيحة ويجعل ظهر التقعير مما يلي الثقبين
ويطبق الفصلين اللذين يفصلان على قطر قاعدة الاسطوانة على هذا العمود ويتحرى ان يكون نصفا قطري
قطر قاعدة التقعير عن النقطة التي يخرج منها العمود لعرض متساويين فيعرض من ذلك ان يكون
مركز قاعدة التقعير الاسطواني على النقطة التي خرج منها العمود وبين النقطة التي بعدها من مركز
الصفيحة بمقدار نصف قطر قاعدة التقعير فاذا قرر هذا الوضع فليلصق الزجاجة الصاقا
ثابتا واذا قرر هذا الوضع كان سطح الدائرة الوسطى قاطعا للتقعير الاسطواني وموازيا للقاعدة
لان قاعدته في هذه الحال هي في سطح الصفيحة فسطح الدائرة الوسطى يحدث في التقعير الاسطواني
المقعر نصف دائرة ويكون قطر هذا النصف موازيا لقطر قاعدة التقعير ويكون الخط الخارج من
مركز هذا النصف الى مركز قاعدة التقعير الذي هو عمود على سطح الصفيحة لان الاسطوانة قائمة
مساوية للعمود الخارج من مركز الدائرة الوسطى القائم على سطح الصفيحة والعمود الخارج من مركز
الدائرة الوسطى الى مركز نصف الدائرة الذي حدث في سطح الاسطوانة مساويا للخط الخارج
من مركز قاعدة الاسطوانة الى مركز الصفيحة هو مساوي لنصف قاعدة الاسطوانة فالخط
الخارج من مركز الدائرة الوسطى الى مركز نصف الدائرة الحادث في سطح الاسطوانة مساوي
لنصف قطر هذا النصف فمركز الدائرة الوسطى على محيط نصف الدائرة التي حدث فمركز
الدائرة الوسطى هو على مقعر الاسطوانة ولان سطح الزجاج منطبق على العمود القائم على نقطة
الصفيحة يكون قطر الصفيحة قائما على سطح الزجاجة المستوي لان سطوح الزجاجة المستوية قائمة
بعضها على بعض ويكون الخط المار بمركزي الثقبين قائما على سطح الزجاجة المستوي الذي يلي حدبة
الاسطوانة لانه موازي لقطر الصفيحة وهذا السطح المستوي من الزجاجة يلي الثقبين في هذا الوضع
فالضوء الممتد على الخط المار بمركزي الثقبين يمتد في جسم الزجاجة على استقامة الى ان يصير
الى مقعر الزجاجة واذا وصل الى مقعر الزجاجة انعطف عند مقعر الزجاجة لان هذا الخط ليس
يمر بمركز الدائرة التي في تقعير الزجاجة وليس هو قائما على مقعر الزجاجة فهو ينعطف عند
مقعر الزجاجة وهذا الخط يلقى مقعر الزجاجة على نقطة واحدة فالفصل المشترك بين هذا الخط وبين

مقعر الزجاجة هو مركز الدائرة الوسطى والضوء الممتد على الخط المار بمركزي الكرتين ينعطف
عند مركز الدائرة الوسطى والقوس التي تكون بين مركزي الضوء وبين طرف الخط المار بمركزي
الكرتين هي التي تؤثر زاوية الانعطاف فبهذا الطريق يمكن المعتبر ان يعتبر مقادير زوايا الانعطاف
التي تكون عند مقعر الزجاجة بان يدير القوس التي يفصلها مرة بعد مرة ويعتبر كل واحدة من القسي
فيتحصل له مقادير زوايا الانعطاف وهذا الانعطاف هو من الزجاج المقعر الى الهواء وتكون الزوايا
التي تتحصل بهذا الانعطاف هي الزوايا بعينها التي تكون لانعطاف الضوء من الهواء الى الزجاج عند
مقعر الزجاجة لان الذي قد تبين فيما تقدم ان زاوية الانعطاف من الزجاج الى الهواء ومن الهواء الى
الزجاج تكون واحدة بعينها اذا كانت الزاوية التي يحيط بها الخط الاول الذي يمتد عليه الضوء
والعمود الخارج من موضع الانعطاف واحدة بعينها فبهذه الطرق يمكن ان يحصل مقادير زوايا
الانعطاف من الهواء الى الماء ومن الهواء الى الزجاج ومن الزجاج الى الهواء ومن الزجاج الى الماء عن
السطح المستوي وعن السطح المحدب وعن السطح المقعر واذا اعتبرت جميع هذه الزوايا
واعتبرت نسبتها بعضها الى بعض فانه يوجد كل زاويتين يحيط بكل واحدة منهما الخط الاول
الذي امتد عليه الضوء والعمود الخارج من موضع الانعطاف القائم على سطح الجسم المشف
على زوايا قائمة تكونان في جسمين باعيانهما مشفين وتكون الزاويتان مختلفتين فان زاوية الانعطاف
عن الزاوية العظمى منهما تكون اعظم من زاوية الانعطاف عن الزاوية الصغرى وتكون زيادة زاوية
الانعطاف على زاوية الانعطاف اقل من زيادة الزاوية العظمى التي يحيط بها الخط الاول والعمود
وتكون نسبة زاوية الانعطاف عن الزاوية العظمى الى الزاوية العظمى اعظم من نسبة زاوية الانعطاف
عن الزاوية الصغرى الى الزاوية الصغرى وتكون الباقي بعد زاوية الانعطاف من الزاوية العظمى اعظم
من الباقي بعد زاوية الانعطاف من الزاوية الصغرى وبعد زاوية الانعطاف اذا كان الضوء خارجا
من الجسم الالطف الى الجسم الاغلظ ابدا اقل من نصف الزاوية التي يحيط بها الخط الذي امتد
عليه الضوء الى موضع الانعطاف والعمود الخارج من موضع الانعطاف واذا كان الضوء
خارجا من الجسم الاغلظ الى الجسم الالطف كانت زاوية الانعطاف نصف مجموع الزاويتين
فيه واذا قيست زوايا الانعطاف التي هي بين جسم من هذه الاجسام المشفة المذكورة وبين
جسم اغلظ منه الى زوايا الانعطاف التي بين ذلك الجسم المشف الالطف بعينه وبين جسم
اخر اغلظ من الجسم الاول الغليظ وجدت نسبة زوايا الانعطاف الى الزوايا التي يحيط بها الخط
الاول التي بين الجسم الالطف وبين الجسم الاغلظ الذي هو اكثر غلظا من نسبة زوايا الانعطاف
الى الزوايا التي يحيط بها الخط الاول التي بين الجسم الالطف والعمود الذي بين الجسم الالطف بعينه
وبين الجسم الاغلظ الذي هو اقل غلظا اعني انه اذا كانت زاويتان متساويتان يحيط بكل واحدة
منهما الخط الاول الذي امتد عليه الضوء والعمود الخارج من موضع الانعطاف احديهما بين
الجسم الالطف وبين جسم اغلظ منه والاخرى بين ذلك الجسم الالطف بعينه وبين جسم
اغلظ من الجسم الغليظ الاول فان زاوية الانعطاف التي في الجسم الاكثر غلظا تكون اعظم

من زاوية الانعطاف الذي في الجسم الاغلظ الذي هو اقل غلظا وكذلك ان كان الانعطاف من
الجسم الاغلظ الى الجسم الالطف الذي هو اشد لطفا اعظم من زاوية الانعطاف التي من ذلك
الجسم الاغلظ بعينه الى الجسم الالطف الذي هو اقل لطفا فهذه المعاني هي جميع انواع كيفيات
انعطاف الضوء في الاجسام المشفة

الفصل الرابع في ان ما يدركه البصر من وراء الاجسام المشفة المخالفة الشفيف لشفيف الجسم الذي فيه البصر

اذا كان ما [...] الاعمدة القائمة على سطوحها هو ادراك بالانعطاف فقد تبين في الفصل الذي قبل
هذا الفصل ان الضوء ينفذ من الزجاج الى الهواء ومن الزجاج الى الماء ومن الهواء الى الزجاج ومن
الهواء الى الماء واذا كان ينفذ من الزجاج الى الهواء والى الماء فهو ينفذ من الماء الى الهواء لان الماء الطف من
الزجاج واشد شفيفا اذا كان [...] واذا كان ينفذ من الهواء الى الزجاج فهو ينفذ من الماء الى الزجاج
لان الماء اغلظ من الهواء وقد تبين ايضا في الفصل الذي قبل هذا الفصل ان الاضواء العرضية والذاتية
القوية والضعيفة جميعها تنفذ في هذه الاجسام المشفة على هذه الصفات فيتبين من ذلك
ان كل جسم فيه ضوء اي ضوء كان فان الضوء الذي فيه ينفذ في كل جسم مشف يماسه وان كان الضوء
واذا لقي جسما اخر مشفا نفذ في الجسم الاخر اما منعطفا واما مستقيما وقد تبين في المقالة الاولى
ان كل جسم مضيء اي ضوء كان فان كل نقطة من الضوء الذي فيه تشرق الضوء فيها على كل خط مستقيم
يصح ان يمتد من تلك النقطة فيتبين من جميع ذلك ان كل جسم مشف يكون وراءه ومماسا له
جسم مضيء باي ضوء كان ذاتيا كان الضوء او عرضيا قويا كان الضوء او ضعيفا فان كل نقطة من الضوء
الذي فيه تشرق منها ضوء على كل خط مستقيم يصح ان يمتد من تلك النقطة وينفذ في الجسم المشف
المماس لتلك النقطة واذا لقي جسما اخر مشفا مخالف الشفيف للجسم المماس لها كان ذلك الضوء
ينفذ ايضا فيه اما منعطفا واما مستقيما كان الجسم الاول المشف الطف من الثاني او كان الثاني
الطف من الاول وقد تبين ايضا في المقالة الاولى ان كل جسم متلون مضيء فان صورة اللون الذي فيه
تشرق مع الضوء الذي فيه وتكون مصاحبة للضوء وغير مفارقة له وان البصر اذا ادرك الضوء
المتلون فانه يدرك منه صورة اللون المجاور له واذ قد تبين جميع ذلك فقد تبين ان الاجسام
المتلونة التي تكون في الماء ومن وراء الاجسام المشفة المخالفة لشفيف الهواء اذا كان فيها ضوء اي
ضوء كان ذاتيا كان ذلك الضوء او عرضيا قويا كان الضوء او ضعيفا فان الضوء الذي فيه تشرق من
كل نقطة من كل جسم منها مع صورة اللون التي في تلك النقطة وينفذ الضوء الممتزج باللون في جسم الماء
وفي كل جسم مشف يماسها ويمتد الضوء مع صورة اللون المجاور له في جسم الماء وفي كل جسم مشف
مماس لها ويمتد الضوء مع صورة اللون المجاور له في جسم الماء وفي كل جسم مشف على سموت خطوط
مستقيمة الى ان ينتهي الى سطح الماء او ذلك الجسم المشف واذا كان الهواء او جسم اخر مشف مماسا
للماء ولذلك الجسم المشف نفذ الضوء مع الصورة المجاورة له في الهواء وفي الجسم الاخر المشف المماس
له على سموت خطوط مستقيمة ايضا وتكون هذه الخطوط الثانية اكثرها مقاطعة للخطوط

الاول التي امتدت عليها وهي ما يكون على استقامة الخطوط الاول وجميع الاجسام التي تكون في الماء ومن
وراء الاجسام المشفة المخالفة الشفيف لشفيف الهواء اذا كانت في موضع مضيء وكان الضوء
مشرقا على الماء الذي هي فيه فان الضوء يصل اليها لانه قد تبين ان الضوء ينفذ في كل جسم مشف
واذا كان ذلك كذلك فان كل جسم في ماء مشف او جسم مشف اذا كان ذلك الماء او ذلك الجسم
المشف قد اشرق عليه ضوء فان الجسم الذي في ذلك الماء او ذلك الجسم المشف يكون مضيئا
واذا كان مضيئا فان كل نقطة منه تشرق منها صورة الضوء الذي فيها مع صورة اللون الذي فيها
وتمتد في جميع ذلك الماء او ذلك الجسم المشف على كل خط مستقيم يصح ان تمتد منها في ذلك الماء
او ذلك الجسم المشف الى ان ينتهي الضوء مع صورة اللون الذي في تلك النقطة الى سطح الماء او سطح
ذلك الجسم المشف وليس يصح ان تخرج من نقطة واحدة الى سطح واحد خط يكون عمودا على ذلك السطح
الا خط واحد فقط فكل جسم متلون مضيء يكون في جسم مشف فان كل نقطة منه تشرق منها
صورة الضوء الذي فيها مع صورة اللون الذي فيها في جميع الجسم المشف الذي هو فيه على سموت
خطوط مستقيمة وتنتهي الصورة الى جميع ما يقابلها من سطح الجسم المشف ويكون واحد من الخطوط
التي امتدت عليها الصورة عمودا على سطح الجسم المشف او على السطح المتصل بسطح الجسم المشف
ويكون الخطوط الباقية التي امتدت عليها الصورة مائلة على سطح الجسم المشف وقد تبين في
الفصل الذي قبل هذا الفصل ان الضوء اذا امتد في جسم مشف ثم لقي جسما آخر مشفا مخالف
الشفيف للجسم الاول وكان الخط الذي يمتد عليه الضوء في الجسم الاول عمودا على سطح الجسم
الثاني امتد الضوء على استقامته في الجسم الثاني وان كان الخط الذي امتد عليه الضوء مائلا على سطح
الجسم الثاني انعطف الضوء ولم يمتد على استقامته وكل نقطة من كل جسم متلون مضيء تكون
في جسم مشف فان صورة الضوء واللون في تلك النقطة تمتد في جميع الجسم المشف وتنتهي
الى جميع ما يقابلها من سطح الجسم المشف واذا كان جسم آخر مشف مماس لذلك الجسم
المشف وهو مخالف الشفيف لشفيفه فان الصورة التي انتهت الى سطح ذلك الجسم المشف
تنفذ في الجسم المماس له وتكون جميعها منعطفة ما خلا الصورة التي على العمود فانها ان كان العمود
واقعا على نقطة من سطح الجسم المشف فانها تمتد على استقامتها في الجسم المماس وان كان العمود
واقعا على نقطة من السطح المتصل بسطح الجسم وليس هي في نفس الجسم المشف فان هذه
الصورة تبطل وتكون الصورة النافذة في الجسم المماس جميعها منعطفة وليس فيها شيء مستقيم
واذا كان ذلك كذلك فصور جميع المبصرات التي في الماء والتي في السماء والتي في جميع الاجسام
المشفة المماسة للهواء المخالفة الشفيف لشفيف الهواء هي ممتدة في جميع الهواء المقابل لها
على سموت خطوط مستقيمة وما كان من الخطوط المستقيمة التي امتدت عليها الضوء في الهواء
مائلا على سطح الهواء المماس لسطح الجسم المشف فالصورة الممتدة عليها هي منعطفة وما كان
من هذه الخطوط قائما على سطح الهواء المماس لسطح الجسم المشف فالصورة الممتدة عليها هي منعطفة
وما كان من هذه الخطوط قائما على سطح الهواء المماس لسطح الجسم المشف فالصورة الممتدة عليها

هي ممتدة على استقامتها اذ قد تبين ان كل جسم متلون مضيء فان كل نقطة منه تمتد منها صورة الضوء
واللون الذي فيها في جميع الجسم المشف وتنتهي الى سطحه وتنعطف من سطحه فان الصورة التي تمتد
من النقطة الواحدة الى سطح الجسم المشف تكون متصلة ملتئمة واذا كانت الصورة متصلة ملتئمة
وكان سطح الجسم المشف الذي انتهت اليه الصورة متصلا ملتئما وانعطفت الصورة في جسم آخر
مشف فانها تنعطف متصلة ملتئمة واذا انعطفت الصورة متصلة ملتئمة ثم صادفت جسما كثيفا
فان الصورة تصير على ذلك الجسم المشف واذا كان ذلك كذلك فان الموضع من الجسم المشف
الذي انتهت اليه صورة النقطة التي في الجسم الاول المنعطفة من سطح الجسم الاول الى ذلك الموضع اذا كان
مضيئا متلونا فان صورة الضوء واللون اللذين في ذلك الموضع تمتد من كل نقطة من ذلك الموضع على كل خط
مستقيم يصح ان تمتد من تلك النقطة فيعرض من ذلك ان تكون الخطوط المنعطفة الى ذلك الموضع هي من الخطوط التي
امتدت عليها صورة ذلك الموضع وقد امتدت صورة كل نقطة من ذلك الموضع على واحد من تلك الخطوط
المنعطفة فتصير صورة ذلك الموضع من الجسم الكثيف المتلون المضيء على الموضع من سطح الجسم المشف
الذي عنده انعطفت صورة النقطة الواحدة الممتدة الى ذلك الموضع من سطح الجسم المشف المنعطفة
الى الموضع بعينه من الجسم الكثيف فيلزم من ذلك ان تنعطف صورة الموضع من الجسم الكثيف التي امتدت
الى ذلك الموضع من الجسم المشف على الخطوط بعينها الممتدة من النقطة الواحدة الى ذلك الموضع من الجسم
المشف واذا انعطفت صورة الموضع من الجسم المشف على تلك الخطوط بعينها فانها تنتهي الى تلك
النقطة الواحدة فيتبين من هذا البيان ان كل نقطة من الهواء اذا توهم مخروط ممتد منها على سموت خطوط مستقيمة
وكان المخروط متصلا ملتئما واسفل ذلك المخروط في سطح جسم مشف مخالف الشفيف لشفيف الهواء
وتوهم كل خط مستقيم يصح ان يمتد من ذلك المخروط قد انعطف عند سطح الجسم المشف على الوضع
الذي يوجبه ميله ولذا كان منها عمود امتد على استقامته صار من ذلك جسم متوهم متصل ملتئم منعطف
في الجسم المشف المخالف الشفيف لشفيف الهواء وان انتهى هذا الجسم المنعطف الى جسم كثيف فان
ذلك الجسم الكثيف اذا كان متلونا مضيئا فان صورة الضوء واللون اللذين فيه تمتد من هذا الجسم المنعطف
المتوهم على كل خط مستقيم يصح ان يكون ممتدا في هذا الجسم منعطفا عن خط ممتد في جسم المخروط الخارج
من النقطة التي في الهواء لان كل جسم متلون مضيء فان من خاصته ان تمتد صورته من كل نقطة منه على كل خط
مستقيم يصح ان تمتد من تلك النقطة فتكون صورة النقطة من ذلك الموضع من الجسم الكثيف ممتدة على كل
واحد من الخطوط المتوهمة المنعطفة الى ذلك الموضع من الجسم الكثيف فتنتهي صورة ذلك من الجسم الكثيف
المتلون المضيء الى الموضع من سطح الجسم المشف الذي فيه انعطفت تلك الخطوط واذا انتهت الصورة الى ذلك
الموضع من سطح الجسم المشف فلا بد ان تنعطف على الخطوط بعينها الممتدة الى ذلك الموضع من النقطة
الواحدة التي في الهواء واذا انعطفت الصورة التي على الخطوط الممتدة من النقطة الواحدة التي في الهواء واذا كان
مركز البصر من لا يصادر على تلك النقطة التي في الهواء فان الصورة التي هي صورة الموضع المتلون من الجسم الكثيف
الذي في الجسم المشف المخالف الشفيف لشفيف الهواء هو من جملة الخطوط التي امتدت عليها الصور
الى مركز البصر فان الصورة الممتدة على ذلك الخط تصل الى مركز البصر على استقامتها وتكون الصور التي

امتدت على جميع الخطوط الماعقة التي اعتمد عليها المخروط الممتد من مركز البصر منعطفة لا مستقيمة
وقد تبين في المقالة الاولى ان الهوا يقبل صورة المبصرات ويوديها الى كل جسم يقابلها وان الهوا الحامل لصور اذا ماس
البصر نفذت الصور التي فيه في جسم البصر وادرك البصر المبصرات التي يوديها الهوا الى البصر
فيتبين من جميع ما بيناه في هذا الفصل ان كل جسم مضي او ملون مضي يكون في جسم مشف مخالف الشفيف
لجسم الهوا فان صورته تنفذ في الجسم المشف الذي هو فيه واذا كان الهوا مماسا لذلك الجسم المشف
الذي هو فيه فان صورته تنعطف في الهوا وتمتد في الهوا على خطوط مستقيمة وان بعض الخطوط المستقيمة
التي تنعطف عليها الصورة في الهوا تجتمع عند نقطة واحدة من الهوا واذا كان مركز بصر من الابصار
عند تلك النقطة فان البصر يدرك ذلك المبصر ويكون ادراكه له بالانعطاف وان ادرك منه شيئا
على استقامة فعلى نقطة واحدة فقط فعلى هذه الصفة يكون ادراك البصر للمبصرات التي في الماء والمبصرات
التي في السما ولجميع المبصرات التي من ورا الاجسام المشفة المخالفة لشفيف الهوا وليس يدرك البصر
شيا من هذه المبصرات الا على هذه الصفة وقد يمكن ان يدرك هذا المعنى ادراكا يقع منه اليقين فاذا اراد
المعتبر ان يعتبر ذلك فليركب الالة التي تقدم ذكرها في الانا ويجعل الانا في موضع مضي بضو كان
بعد ان يكون الضو واصلا الى داخل الانا ويسكب في الانا ما الى ان ينتهي الى مركز الصفيحة ثم يصبغ المعتبر
الثقبين اللذين في الالة بشي من الشمع ولا يبقى فيهما الا جزء يسير من كل واحد منهما عند وسطه ويدخل في احد
من الثقبين انبوبا من القصب لتكون المسافة التي بين الثقبين محصورة ثم يدير الالة الى ان يصير قطر الصفيحة
الذي على طرفيه الخطان القائمان في حرف الالة قائما على سطح الما فاذا فعل ذلك فليعتمد المعتبر خلالة دقيقة
ويكون بيضا فيدخلها في الانا ويجعل طرفها على النقطة من الدائرة الوسطى التي هي الفصل المشترك بين محيط
الدائرة الوسطى وبين الخط القائم في حرف الالة الذي هو قطر طرف الدائرة الوسطى المار بمركز الثقبين ثم يجعل
المعتبر احدى بصريه على الثقب الاعلى ويستر بصره الاخر ويتامل حرف الالة الذي هو داخل الما فانه يرى طرف
الخلالة ثم يحرك طرف الخلالة حتى يخرجه من النقطة التي كان عليها فانه يرى طرف الخلالة فيتبين من هذا الاعتبار
ان ادراكه لطرف الخلالة انما هو على استقامة العمود الخارج من طرف الخلالة القائم على سطح الما على
زوايا قائمة لان الخط المار بمركزي الثقبين الذي عليه مركز البصر وطرف الخلالة الذي من سمته ادرك البصر
طرف الخلالة قائم على سطح الما على زوايا قائمة لانه موازي لقطر الصفيحة القائم على سطح الما وقد تبين في
المقالة الاولى ان البصر ليس يدرك شيا من المبصرات الا على استقامة الخطوط التي تمتد على مركز البصر
فالبصر انما ادرك طرف الخلالة من سمت الخط المار بمركزي الثقبين وهذا الخط ممتد الى طرف الخلالة
على استقامة وهو عمود على سطح الما ثم ينبغي للمعتبر ان يميل الالة حتى يصير الخط المار بمركزي الثقبين
مائلا على سطح الما ثم يدخل الخلالة في الما ويجعل طرف الخلالة على النقطة الاولى اعني طرف قطر الدائرة الوسطى
المار بمركزي الثقبين ويجعل بصره على الثقب الاعلى ويتامل حرف الالة الذي هو داخل الما فانه لا يرى طرف
الخلالة ثم يحرك الخلالة الى ضد الجهة التي فيها البصر فانه لا يرى طرف الخلالة ثم يحرك الالة الى الجهة
التي فيها البصر ويجعل تحريكه لطرف الخلالة على محيط الدائرة الوسطى ويرفق ويتانى ويتامل حرف الالة
فانه يرى طرف الخلالة فاذا راى طرف الخلالة فليثبت طرف الخلالة في موضعه ثم يامر غيره بان يدخل في الانا

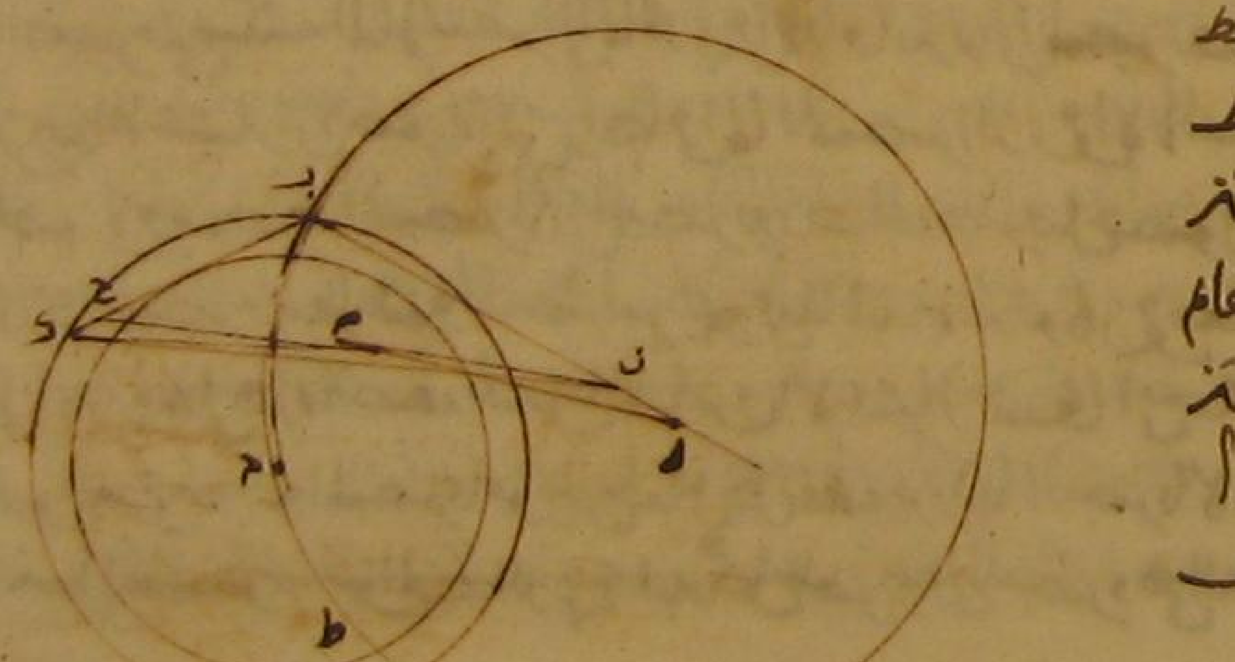
عودا ليس بالغليظ ولا في غاية الرقة ويجعله عند سطح الما مقابلا للثقب الثاني ليكون عند مركز الدائرة الوسطى
ويتامل المعتبر داخل الانا فانه لا يرى طرف الخلالة ثم يامره بان يرفع العود فاذا رفع العود فانه يرى طرف الخلالة ثم يثبت
طرف الخلالة في موضعه ويرفع بصره عن الثقب ويرفع الالة من الانا وطرف الخلالة ثابت في موضعه ويتامل
الموضع الذي فيه طرف الخلالة فانه يجده فيما بينه وبين قطر الدائرة الوسطى بعدا محسوسا وان ادخل المسطرة المرتفعة
في الما في وقت الاعتبار وجعل حدها مارا بمركز الصفيحة واقام حدها فيما ما بعد لا ويعلم على الموضع من الدائرة
الوسطى الذي عند طرف المسطرة علامة ثم يرجع الالة ويتامل موضع طرف الخلالة فانه يجد موضع طرف الخلالة
متوسطا بين موضع طرف المسطرة وبين قطر الدائرة الوسطى ثم ينبغي للمعتبر ان يرفع الالة ويسكب الما
الذي في الانا ويلصق الزجاجة بالصفيحة ويجعل سطح الزجاجة المستوي مما يلي المعتبر ويجعل الفصل المشترك
الذي فيها على الخط المقاطع لقطر الصفيحة على زوايا قائمة فيكون الخط المار بمركزي الثقبين عمودا على سطح
الزجاجة المستوي وعلى سطحها المحدب ثم يركب الالة في الما ويدخل الخلالة في الانا ويجعل طرف الخلالة
على طرف قطر الدائرة الوسطى ويجعل بصره على الثقب الاعلى ويتامل حرف الالة فانه يرى طرف الخلالة
وان حرك طرف الخلالة واخرجه عن النقطة التي هي طرف قطر الدائرة الوسطى لم ير طرف الخلالة فيتبين
من هذا الاعتبار ان ادراكه لطرف الخلالة انما هو على استقامة لان مركزي الثقبين وطرف قطر الدائرة
الوسطى هي على خط واحد مستقيم وليس يدرك المعتبر طرف الخلالة في هذا الاعتبار الا اذا كان طرف
الخلالة على طرف قطر الدائرة الوسطى ثم ان يقلع الزجاجة ويركبها بالعكس من هذا التركيب اعني انه
يجعل حدبة الزجاجة مما يلي المعتبر ويكون فصلها المشترك على الموضع الاول ويعتبر بها طرف الخلالة فانه
يرى طرف الخلالة اذا كان على طرف قطر الدائرة الوسطى وهذا الموضع ايضا يكون فيه الخط المار بمركزي
الثقبين الذي من سمته ادرك البصر طرف الخلالة عمودا على سطح الزجاجة المستوي وعلى سطحها المحدب
ثم ينبغي للمعتبر ان يقلع الزجاجة ويخرج من مركز الصفيحة خطا مستقيما في سطح الصفيحة يحيط
مع قطر الصفيحة الذي على طرفيه الخطان القائمان في حرف الالة بزاوية معتبرة ويخرجه الى ان يلقى
حرف الالة ثم يخرج من مركز الصفيحة ايضا خطا في سطح الصفيحة يحيط مع الخط الاول بزاوية قائمة
وينفذه في الجهتين فيكون هذا الخط يحيط مع قطر الصفيحة بزاوية حادة فيكون قطر الصفيحة مائلا على هذا الخط
ثم يلصق الزجاجة على الصفيحة ويجعل فصلها المشترك اعني الزجاجة على الخط الذي خطه اخيرا في سطح
الصفيحة ويجعل سطح الزجاجة المستوي مما يلي المعتبر ويجعل وسط الفصل المشترك على مركز الصفيحة
على هذا الوضع فيكون مركز الزجاجة على مركز الدائرة الوسطى لان ذلك قد تبين فيما تقدم ويكون الخط
المار بمركزي الثقبين مارا بمركز الزجاجة ويكون هذا الخط اعني المار بمركزي الثقبين مائلا على سطح الزجاجة
المستوي لان قطر الصفيحة الموازي له مائل على الفصل المشترك الذي في الزجاجة ويكون هذا الخط ايضا اعني
المار بمركزي الثقبين عمودا على سطح الزجاجة المحدب لانه مار بمركزها ثم يخرج المعتبر من طرف الخط
الذي رسمه اولا في الصفيحة اعني الطرف الذي عند حرف الالة خطا في حرف الالة قائما على سطح الصفيحة
على زوايا قائمة وينتهي به الى محيط الدائرة الوسطى وليكن هذه الخطوط بالسواد فيكون النقطة التي هي منتهى
النهاية هذا العمود اذا اخرجنا منها خط الى مركز الدائرة الوسطى الذي هو مركز الزجاجة كان عمودا على سطح

الزجاجة المستوي وعلى سطح الزجاجة الكري اما على سطح الزجاجة المستوي فلانه موازي للخط الاول الذي رسمه
في الصفيحة الذي هو خارج على الفصل المشترك الذي في الزجاجة واما على سطح الزجاجة الكري فلانه مار بمركزه فيكون
العطفة التي اسفل الخط المخرج في حرف الالة التي هي على محيط الدائرة الوسطى هي مسقط العمود الخارج من
مركز الزجاجة القائم على سطح الزجاجة المستوي ثم ينبغي للمعتبر ان يركب الالة في الاناء ويجعل طرف الحلالة على
العطفة التي هي في طرف قطر الدائرة الوسطى ويجعل بصره على الثقب الاعلى ويتامل حرف الالة فانه لا يرى طرف الحلالة
ثم يحرك الحلالة الى ضد الجهة التي فيها مسقط العمود ولا يرى طرف الحلالة ايضا ثم يحرك الحلالة الى الجهة التي فيها
مسقط العمود ويجعل حركة الحلالة على محيط الدائرة الوسطى فانه اذا استمرت الحركة وكانت الحركة برفق فانه يرى
طرف الحلالة فاذا راى طرف الحلالة فليثبت طرف الحلالة في موضعه الذي ظهر منه ثم يامر من يستر موضع مركز
الزجاجة بعود لطيف فاذا استتر مركز الزجاجة فانه لا يرى طرف الحلالة واذا رفع الساتر راى طرف الحلالة
فيتبين من هذا الاعتبار ان ادراك البصر لطرف الحلالة على استقامة هو بالانعطاف وان الانعطاف هو من مركز
الزجاجة وان الصورة المنعطفة هي في سطح الدائرة الوسطى التي هي في هذه الحال قائمة على سطح الزجاجة المستوي
الذي عنده كان الانعطاف على زوايا قائمة لان ذلك قد تبين فيما تقدم ... واذا تامل المعتبر موضع طرف الحلالة
وجده فيما بين مسقط العمود وبين طرف قطر الدائرة الوسطى المار بمركزي الثقبين فيكون الخط الخارج من طرف
الحلالة الى مركز الزجاجة اذا امتد على استقامته في الهواء وامتد معه في الهواء العمود الخارج من مركز الزجاجة القائم
على سطح الزجاجة المستوي كان الخط الخارج من طرف الحلالة متوسطا بين العمود وبين الخط المار بمركزي الثقبين
وصورة طرف الحلالة التي امتدت من طرف الحلالة الى مركز الزجاجة انما امتدت على هذا الخط وامتدت
على استقامتها الى مركز الزجاجة لان هذا الخط قائم على سطح الزجاجة الكري الذي يلي طرف الحلالة على
زوايا قائمة ثم ان هذه الصورة انعطفت على الخط المار بمركزي الثقبين لان خطوط الشعاع التي تخرج من
البصر في هذه الحال ليس منها شي يصل الى الزجاجة غير الخط المار بمركزي الثقبين لان الانبوب الممتد بين
الثقبين يقطع كل خط يخرج من البصر الى الزجاجة ما سوى الخط المار بمركزي الثقبين والبصر ليس يدرك
الصور الا من سموت هذه الخطوط فقط والصور ليس تمتد الا على استقامة فالبصر انما ادرك هذه الصورة
من سمت هذا الخط والعمود الممتد على استقامته في الهواء هو عمود على سطح الهواء المماس لسطح الزجاجة المستوي
فيكون هذا الانعطاف الى خلاف جهة العمود الخارج من موضع الانعطاف القائم على سطح الهواء لان الخط المار
بمركزي الثقبين ابعد عن العمود الممتد في الهواء من الخط الخارج من طرف الحلالة الى مركز الزجاجة الممتد في الهواء
وهذه الصورة خرجت من الزجاج وانعطفت في الهواء والهواء الطف من الزجاج ... وعلى مثل هذه الصفة كان
انعطاف الصورة من الماء الى الهواء لان البصر ادرك طرف الحلالة في الماء في هذا الموضع اعني انه ادرك طرف الحلالة
لما صار فيما بين مسقط العمود وبين طرف قطر الدائرة الوسطى المار بمركزي الثقبين وتلك الصورة ايضا خرجت
من الماء وانعطفت في الهواء والهواء الطف من الماء ايضا ... ثم ينبغي للمعتبر ايضا ان يقلع الزجاجة ويركبها
ايضا على الصفيحة بالعكس من هذا الوضع اعني ان يجعل حدبتها مما يلي الثقبين ويجعل فصلها المشترك
على الخط المستوي في سطح الصفيحة الذي كان يركبه عليه في الوضع الذي قبل هذا الوضع ويجعل وسط الفصل
المشترك على مركز الصفيحة ويكون الخط المار بمركزي الثقبين مائلا على سطح الزجاجة المستوي وقائما على

سطحها المحدب ويلصق الزجاجة على هذا الوضع ويركب الالة في الاناء ويجعل طرف الحلالة على طرف قطر الدائرة
الوسطى كما فعل من قبل ويجعل بصره على الثقب الاعلى ويتامل حرف الالة فانه لا يرى طرف الحلالة ثم يحرك
الحلالة الى جهة مسقط العمود فانه لا يرى طرف الحلالة ثم يحركها الى ضد الجهة التي فيها مسقط العمود ويجعل
تحريكه طرف الحلالة على محيط الدائرة الوسطى ويرفق في تحريكه فانه يرى طرف الحلالة فيكون الخط المستقيم
الخارج من طرف الحلالة الى مركز الزجاجة اذا امتد على استقامته في جسم الزجاجة وامتد معه العمود
الخارج من مركز الزجاجة القائم على سطح الزجاجة كان الخط المار بمركزي الثقبين متوسطا بين هذين الخطين
وصورة طرف الحلالة الممتدة على هذا الخط لما امتدت الى مركز الزجاجة انعطفت على الخط المار بمركزي
الثقبين ويكون هذا الانعطاف الى جهة العمود الخارج من موضع الانعطاف القائم على سطح الزجاجة على زوايا
قائمة وهذه الصورة خرجت من الهواء وانعطفت في الزجاج والزجاج اغلظ من الهواء ... فيتبين من هذه
الاعتبارات بيانا واضحا ان المبصرات التي تكون في الماء ومن وراء الاجسام المشفة المخالفة الشفيف
لشفيف الهواء اذا ادركها البصر فانما يدركها بالانعطاف الا ما كان منها على الاعمدة القائمة على سطح الجسم
المشف الذي هي فيه وان انعطاف صورها انما هو في السطوح القائمة على سطوح الاجسام المشفة لان
جميع ما اعتبر بالالة التي تقدم ذكرها يوجد انعطافه في سطح الدائرة الوسطى التي قد تبين انها قائمة على
سطوح الاجسام المشفة التي تعتبر بها وعلى سطوح الاجسام المماسة لسطوحها ويتبين من هذا الاعتبار
ايضا بيانا ان الصور التي يدركها البصر بالانعطاف ما كان منها خارجا من الجسم الاغلظ الى الجسم الالطف
فانه ينعطف الى ضد الجهة التي فيها العمود الخارج من موضع الانعطاف القائم على سطح الجسم المشف
على زوايا قائمة وما كان منها خارجا من الجسم الالطف الى الجسم الاغلظ فانه ينعطف الى الجهة التي فيها العمود
المقدم صفته واما الكواكب فانها تدرك ايضا بالانعطاف لان جسم السماء الطف من جسم الهواء اعني اصفى
واشد شفيفا وقد يمكن ان يعتبر هذا المعنى ايضا اعتبارا يظهر منه ان الكواكب تدرك بالانعطاف
ويظهر منه ايضا ان جسم السماء اشد شفيفا من جسم الهواء فاذا اراد المعتبر ان يعتبر ذلك فليعتمد
الالة التي تسمى ذات الحلق ويصبها في موضع مرتفع من الارض بحيث يظهر منه افق المشرق وينصب
ذات الحلق التي يجعلها وهي ان يجعل الحلقة التي فيها التي تقوم مقام دائرة نصف النهار في سطح دائرة نصف
النهار ويكون القطب الذي فيها مرتفعا عن الارض بقدر ارتفاع قطب العالم عن افق الموضع الذي
نصب فيه واذا كان في الليل اعتمد كوكبا من الكواكب الثابتة الكبار التي تمر بسمت الراس في ذلك
الموضع او قريبا من سمت الراس ويراعيه في وقت طلوعه من افق المشرق فاذا طلع الكوكب فليبادر
الحلقة من ذات الحلق التي تدور حول قطب معدل النهار الى ان يوازي الكوكب ويحقق موضع الكوكب من الحلقة
فيتحصل له بذلك بعد الكوكب عن قطب العالم ثم يراعي الكوكب الى ان يصير الى دائرة نصف النهار فيحرك
الحلقة التي كان حركها حتى يوازي الكوكب فيتحصل له بذلك بعد الكوكب عن قطب العالم عند كونه على
سمت الراس او قريبا من سمت الراس فاذا فعل المعتبر ذلك فانه يجد بعد الكوكب عن قطب العالم
في وقت طلوعه اقل من بعده عن قطب العالم في وقت كونه على سمت الراس واذا كان ذلك كذلك فان ادراك
البصر للكواكب انما هو بالانعطاف لا على استقامة وذلك ان الكوكب الثابت يتحرك ابدا على دائرة

واحدة من الدواير الموازية لمعدل النهار وليس يخرج عنها ولا يظهر خروجه عنها الا في الزمان الطويل
ولو كان الذي يدرك الكواكب على استقامة لكانت خطوط الشعاع تمتد من البصر الى الكواكب
على استقامة وكانت صورة الكوكب تمتد على خطوط الشعاع على استقامة الى ان تصير الى البصر
ولو كانت الصورة تمتد من الكواكب الى المبصر على استقامة لكان البصر يدرك الكوكب من موضعه
ولو كان يدرك الكوكب في موضعه لكان يجد بعد الكوكب الثابت عن قطب العالم ابدا في الليلة الواحدة
بعدا واحدا لا يتغير واذا كان يجد بعد الكوكب الثابت في الليلة الواحدة عن قطب العالم يتغير
فان ادراك البصر للكواكب ليس هو على استقامة وليس في السما ولا في الهوا جسم كثيف صقيل
تنعكس الصور عنه فيدرك البصر الكواكب بالانعكاس عنه واذا كان ادراك البصر الكواكب
ليس هو على استقامة ولا هو بالانعكاس فانما هو بالانعطاف لان البصر ليس يدرك شيا من المبصرات
الا على هذه الوجوه الثلثة فمن اختلاف بعد الكوكب الواحد في الليلة الواحدة عن قطب العالم في
راي العين يظهر ظهورا بينا يسقط معه الشبهات ان ادراك البصر للكواكب انما هو بالانعطاف
واذا كان ادراك البصر للكواكب الثابتة بالانعطاف فان الجسم الذي فيه الكواكب الثابتة مخالف
الشفيف لشفيف الهوا ومع ذلك فقد يمكن ان يعتبر شفيف هيه جسم السما وذلك بان يكون
من اعتبار القمر وذلك انه اذا قوم القمر وحقق موضعه في ساعة قريبة من وقت طلوعه ومن بعد طلوعه
في ليلة معلومة في موضع معلوم وحصل من موضعه عن قطب العالم ثم نصبت الة الساعات
في تلك الليلة من قبل طلوع القمر وعلقت الربعية بها الارتفاع ورصد القمر الى ان يطلع وسمي الزمان
الى الرصد بعينها من الساعة بعينها التي لها القمر وحرر ارتفاع القمر في ذلك الوقت وحصل بعده عن
سمت الراس واعتمد ان تكون الالة التي يوخذ بها الارتفاع مقسومة بدقايق وبالجملة ما يكون من الاجزا فانه
يوجد بعد القمر عن سمت الراس في ذلك الوقت بالالة اقل من المقدار الذي حصل من بعده عن سمت الراس
في ذلك الوقت بالحساب وان ادرك ذلك كذلك فان ضو القمر لم يمتد الى بصر الا انه الى ان اخذ بها الارتفاع
على استقامة لانه لو امتد ضوه على استقامة لكان يوجد بعده عن سمت الراس ذلك البعد بعينه الذي حصل
بالحساب واذا كان يوجد بعده بالالة مخالفا لبعده بالحساب فليس يمتد ضو القمر من السما الى الهوا
على خطوط مستقيمة وكان قد وصل ضوه من السما الى الهوا على غير استقامة فضو القمر انما يمتد من السما
الى الهوا منعطفا لا مستقيما فتبين من هذه الاعتبارات ان ادراك البصر لجميع الكواكب التي في السما انما هو
بالانعطاف واذا كان ادراك جميع الكواكب بالانعطاف عن جميع السما الذي فيه الكواكب مخالف الشفيف
لشفيف الهوا وقد بقي ان نبين ان جسم السما الطف من الهوا وهذا المعنى يتبين من الاعتبار الذي ذكرناه
فلتكن دايرة نصف النهار في الموضع الذي يقع فيه الاعتبار دايرة ا ب ح ولتكن سمت الراس في موضع الاعتبار
نقطة ب وقطب العالم نقطة ح ولتكن مركز العالم نقطة ه ونصل ب ه ولتكن موضع البصر
نقطة ر ولتكن الدايرة الموازية لمعدل النهار التي بعدها من قطب العالم البعد الذي يوجد للكوكب في وقت
تحصيل بعده الاول دايرة ح ط ولتكن موضع الكوكب في ذلك الوقت نقطة ح ولتكن الدايرة الموازية لمعدل — العالم
النهار التي بعدها من قطب العالم البعد الذي يوجد للكوكب في الوقت الثاني دايرة ك ب فتكون هذه

الدايرة هي الدايرة التي يتحرك عليها الكوكب على التحقيق لان الكوكب اذا كان على سمت الراس او قريبا من
سمت الراس فليس يدركه البصر الا على استقامة لان الخط المستقيم الذي يمر بالبصر وبسمت الراس
هو عمود على مقعر كرة السما وعمود على محدب الهوا واذا كان عمودا على الجسمين فالبصر يدرك
الكوكب الذي يكون على هذا الخط على استقامة كان جسما السما والهوا مختلفي الشفيف او كانا
متشابهي الشفيف فاذا كان الكوكب على سمت الراس او قريبا من سمت الراس والبصر
يدركه على دايرته الحقيقية الموازية لمعدل النهار التي يتحرك عليها من اول الليل الى ان يصير على دايرة نصف
النهار فدايرة ك ب هي الدايرة التي كان عليها الكوكب في وقت الاعتبار الاول ولتكن الدايرة السمتية التي
تمر بالكوكب في وقت الاعتبار الاول دايرة ب ح ك وتقطع هذه الدايرة دايرة ك ب على نقطة ك
ولان بعد الكوكب عن قطب العالم كان في الاعتبار الاول اقل من بعده في الاعتبار الثاني تكون دايرة ح ط
اقرب الى القطب من دايرة ك ب فتكون نقطة ح اقرب الى سمت الراس من نقطة ك ونصل خطي ح ر ك ر ولان
الكوكب ادركه البصر في وقت اعتباره الاول على نقطة ح والبصر ادركه على استقامة خط ر ح وقد
كان في تلك الحال في سطح دايرة ب ح ك السمتية والكوكب كان في ذلك الوقت على محيط دايرة ك ب فالكوكب
كان في ذلك الوقت على نقطة ك والبصر ادركه على نقطة ح والبصر ادركه على استقامة خط ر ح لان البصر
ليس يدرك شيا من المبصرات الا على استقامة خطوط الشعاع التي عليها تمتد الصور الى البصر فالبصر انما ادرك
الكوكب على نقطة ح لان الصورة وردت اليه على استقامة خط ح ر واذا كان البصر ادرك الكوكب
على استقامة خط ح ر وكان الخط المستقيم الذي بين الكوكب وبين البصر هو خط ك ر فالبصر
لم يدرك الكوكب الذي على نقطة ك على استقامة واذا كان انما ادركه على غير استقامة فهو انما ادركه
بالانعطاف فلتكن موضع الانعطاف نقطة م ونصل ك م ونخرجه على استقامة الى ل فتكون
صورة الكوكب التي وصلت الى البصر التي منها ادرك البصر الكوكب انما امتدت من الكوكب على
خط ك م وانعطفت على خط م ر وليس تنعطف الصور الا اذا صادفت جسما مخالف الشفيف للجسم
الذي فيه وقد تبين ان البصر ادرك الكوكب بالانعطاف فقد تبين ان الجسم الذي فيه الكوكب الذي هو
جسم السما شفيف وشفيفه مخالف لشفيف الهوا وان موضع الانعطاف هو عند السطح الذي يفصل بين الجسمين
المختلفي الشفيف فنقطة م هي نقطة عند مقعر السما ونصل خط ه م فهو قطر من اقطار كرة السما فيكون
خط ه م عمودا على سطح السما المقعر المماس للهوا وعلى سطح الهوا المحدب واذا كانت صورة الكوكب
الذي عند نقطة ك امتدت على خط
ك م وانعطفت في الهوا على خط
م ر فان هذا الانعطاف هو الى الجهة
التي فيها عمود ه م المار بنقطة الانعطاف القايم
على سطح الهوا على زوايا قايمة
واذا كان الانعطاف في الهوا
الى جهة العمود المار بموضع الانعطاف



بجسم الهوا الطف من جسم السما فقد تبين ان ما وجد بالاعتبار من روية الكواكب يدل دليلا برهانيا ان ادراك البصر للكواكب انما هو بالانعطاف وان جسم الهوا الطف من جسم السما وان جسم السما اصفى واشد شفيفا من جسم الهوا وذلك ما اردنا ان نبين. وقد تبين من جميع ما بيناه في هذا الفصل ان المبصرات التي يدركها البصر من ورا الاجسام المشفة المخالفة الشفيف لشفيف الهوا اذا كان البصر مايلا عن الاعمدة الخارجة من تلك المبصرات القايمة على سطوح الاجسام المشفة التي هي فيها على زوايا قايمة انما يدركها بالانعطاف.

الفصل الخامس في الخيال

الخيال هو صورة المبصر الذي يدركه البصر من ورا جسم مشف مخالف الشفيف لشفيف الهوا اذا كان البصر مايلا عن الاعمدة التي تخرج من ذلك المبصر الى سطح ذلك الجسم المشف وذلك ان الصورة التي يدركها البصر في الجسم المشف للمبصر الذي من ورا ذلك الجسم المشف اذا كان المبصر مايلا عن الاعمدة الخارجة من ذلك المبصر الى سطح الجسم المشف ليس هي المبصر نفسه لان البصر اذا كان مايلا عن الاعمدة الخارجة من المبصر الى سطح الجسم المشف فليس يدرك ذلك المبصر في موضعه ولا على هيئته لانه انما يدركه في غير موضعه وعلى صفة مخالفة لصفته ويدركه بالانعطاف وهو مع ذلك يدركه في مقابلته والصورة التي يدركها البصر للمبصر الذي بهذه الصفة تسمى الخيال وهذا المعنى يدرك بالقياس ويدرك بالاعتبار اعني ان المبصر الذي بهذه الصفة يدرك في غير موضعه اما ادراكه بالقياس فانه قد تبين في الفصل الذي قبل هذا الفصل ان المبصر الذي يكون في جسم مشف مخالف الشفيف لشفيف الهوا فانما يدركه البصر بالانعطاف اذا كان البصر مايلا عن الاعمدة الخارجة من المبصر على سطح الجسم المشف واذا كان البصر يدرك المبصر الذي بهذه الصفة بالانعطاف فليس هو في مقابلته ولا ادراكه له على استقامته والبصر يدرك ما يدركه من هذه المبصرات في مقابلته وعلى استقامته ولا يحس بان ادراكه انما هو بالانعطاف واذا كان البصر يدرك المبصر في مقابلته وليس هو في مقابلته فهو يدركه في غير موضعه واما ادراك هذا المعنى بالاعتبار فانه اذا اعتمد المعتبر انا ذا حروف قايمة وجعل في وسط قراره مبصرا من المبصرات البينة كالخاتم او البيضة او ما جرى مجراها ووقف واقفا حتى يرى المبصر في قرار الانا ثم تاخر قليلا قليلا حتى يخفى عنه ذلك المبصر ويستتر بحرف الانا فعند اول ما يستتر المبصر عنه يقف في مكانه ثم يامر غيره ان يسكب في الانا ماء صافيا حتى يملاه ويثبت هو في مكانه ولا يحرك بصره ولا يغير وضعه ويصبر حتى يسكن الما ثم ينظر الى الما الذي في الانا فانه يرى المبصر بعد ان كان لا يراه ويراه في مقابلته فيتبين من هذا الاعتبار ان الصورة التي يراها في الما للمبصر الذي في الانا ليس هي في موضع المبصر لانه لو كانت الصورة في موضع المبصر لكان البصر يدرك المبصر قبل حصول الما في الانا لان البصر في الحال الثانية يدرك المبصر في مقابلته والمبصر ليس هو في مقابلته بل انه لو كان في مقابلته لكان يدركه قبل حصول الما في الانا. فعلى هذه الصفة تبين بالقياس وبالاعتبار جميعا ان خيال المبصر الذي يدرك بالانعطاف ليس هو في موضع المبصر فاقول ان خيال كل نقطة يدركها البصر بالانعطاف هي على النقطة التي هي الفصل المشترك بين الخط الذي عليه تمتد الصورة الى البصر وبين العمود الخارج من تلك النقطة المبصرة

القايم على سطح الجسم المشف على زوايا قايمة وهذا المعنى يتبين بالاعتبار ونحن نبين كيف يعتبر هذا المعنى اعتبارا يقع معه اليقين واذا اراد المعتبر ان يعتبر هذا المعنى فليتخذ دايرة من الخشب يكون قطرها ليس باقل من ذراع واحد وليسوي سطحها الغاية ما يمكن ويحرر مركزها ويخرج فيها قطرين متقاطعين على المركز ثم يثقب على خطوط هذه الاقطار بالحديد لتنزل في جسم الخشب ولتكن الخطوط غلاظا لتكون بينة ويملا هذه الخطوط بجسم ابيض ولتكن اسفيذاجا معجونا باللك ويجعل نقطة المركز سودا باذا فرغ من ذلك فليعتمد انا واسعا ذا سمك مقتدر كقدس كبير وطست عالي الحروف او جانة وليجعل الانا في موضع مضي وليسكب في الانا ما صافيا وليكن مقدار سمك الما اقل من قطر الدايرة واكثر من نصف قطرها وليقدر ذلك بالدايرة نفسها الى ان يتجاوز الما مركز الدايرة باصابع ويكون قطران او اكثر من اقطار الدايرة المرسومة فيها خارجة عن الما اعني ان يكون الما يستر بعض كل واحد من القطرين ويبقى بعضه خارج الما فاذا سكب الما في الانا فلينتظره الى ان يسكن فاذا سكن الما فليدخل الدايرة الخشب في الما برفق وليقم الدايرة على حرفها وليجعل سطحها المرسوم فيه الخطوط مما يلي بصره ثم يحرك الدايرة على حرفها الى ان يصير واحد من اقطارها قايما على سطح الما على زوايا قايمة اعني قياما معتدلا ويكون قطر اخر من اقطارها المايلة بعضها بارزا من سطح الما ثم يحط بصره ويرفع الانا الى ان يصير بصره قريبا من موازاة سطح الما وخارجا عن حرف الانا واعلى من سطح الما بقدر ما يرى مركز الدايرة فان الاعتبار على هذه الصفة يكون ابين واذا فعل جميع ذلك فلينظر الى مركز الدايرة ويتامل قطر الدايرة القايم على سطح الما قياما معتدلا فانه يجد مركز الدايرة على استقامة القطر القايم ثم يتامل قطر الدايرة المايل الذي بعضه بارز من الما فانه يجده منحنيا ويجد انحناه عند سطح الما ويجد الجز منه في داخل الما يحيط مع الجز الخارج منه بزاوية منفرجة ويجد الزاوية مما يلي القطر القايم ويجد ما في داخل الما من القطر المايل مستقيما متصلا فيتبين من ذلك ان صورة النقطة التي هي مركز الدايرة اعني الصورة التي يدركها البصر ليس هي عند مركز الدايرة لانها لو كانت عند مركز الدايرة لكانت على استقامة القطر المايل لانها على الحقيقة كذلك واذا كان البصر يدرك هذه النقطة خارجة عن استقامة القطر المايل وزاويته لا جزاء التي يحيط بها اجزاء القطر المايل مما يلي القطر القايم فان النقطة التي هي صورة المركز مرتفعة عن المركز ولان البصر يدرك هذه النقطة على استقامة القطر القايم على سطح الما تكون هذه النقطة التي يدركها البصر التي هي صورة النقطة التي هي المركز هي خارجة عن المركز ومرتفعة عن المركز وهي مع ذلك على استقامة العمود الخارج من المركز القايم على سطح الما على زوايا قايمة ويتبين من انحنا القطر المايل عند سطح الما واستقامة ما في داخل الما من القطر المايل واتصاله ان كل نقطة من الجز الذي في داخل الما من القطر المايل مرتفعة عن موضعها ثم يسعى المعتبر ان يدير الدايرة الخشب الى ان يصير القطر المايل قايما على سطح الما ويصير القطر الذي كان قايما مايلا على سطح الما ثم يحط المعتبر ببصره ويتامل مركز الدايرة فانه يجد صورة المركز على استقامة القطر الذي هو في هذه الحال قايم على سطح الما على زوايا قايمة التي كانت صورة المركز خارجة عن استقامته لما كان مايلا ويجد الصورة خارجة عن استقامة القطر الذي هو في هذه الحال

مايل على سطح الماء الذي كان في الحالة الاولى قايما على سطح الماء وحيز القطر المايل في هذه الحال منحنيا
عند سطح الماء وتحدث زاوية الانحناء مما يلي القطر المايل وان كان في الدايرة عدة اقطار وادار الدايرة الى ان يقوم
كل واحد من الاقطار على سطح الماء واحدا بعد واحد ويكون القطر الذي يلي ذلك القطر مايلا وبعضه خارج
من الماء فانه يجد صورة النقطة التي هي مركز الدايرة ابدا على استقامة القطر القايم على سطح الماء ومن بعد
عن استقامة القطر المايل وحيز الاولها في داخل الماء من القطر مستقيما فتبين من هذا الاعتبار بيانا
واضحا ان كل نقطة يدركها البصر في جسم مشف اغلظ من جسم الهوا فان الصورة التي يدركها البصر
لتلك النقطة هي خارجة عن موضعها ومن تبعد عن موضعها وعلى استقامة العمود الخارج من تلك
النقطة القايم على سطح الجسم المشف على زوايا قايمة اذا لم يكن الخط الواصل بين مركز البصر وبين تلك
النقطة عاما على سطح الجسم المشف وكل نقطة يدركها البصر فهو يدركها في سمت ذلك العمود وعلى استقامة
الخط المستقيم الذي عليه تمتد الصورة الى البصر فالنقطة التي يدركها البصر بالانعطاف يدركها
في سمت العمود وعلى استقامة الخط المستقيم الذي عليه ترد الصورة الى البصر وهذا المعنى نبين عند
اعتبار ادراك المبصرات بالانعطاف بالالة التي تقدم شرحها لانه اذا سد المعتبر الثقب الثاني
الذي في الالة لم يدرك المبصر الذي كان يدركه بالانعطاف واذا سد الثقب الثاني فانما يكون قد قطع الخط
المستقيم المتوهم الخارج من مركز البصر الى موضع الانعطاف فيتبين من ذلك ان الصورة
التي تمتد من المبصر في الجسم المشف الذي فيه المبصر تنعطف في الجسم المشف الذي فيه
البصر انما تمتد على الخط المستقيم الممتد الخارج من مركز البصر الى موضع الانعطاف وكل نقطة
يدركها البصر في جسم مشف اغلظ من جسم الهوا اذا كان مركز البصر خارجا عن العمود الخارج من
تلك النقطة القايم على الجسم المشف فانه يدركها على النقطة التي هي الفصل المشترك بين الخط الذي
عليه تمتد الصورة الى البصر وبين العمود الخارج من النقطة المبصرة القايم على سطح الجسم المشف
الذي يلي البصر على زوايا قايمة واذا اراد المعتبر ان يعتبر حتى يتبين المبصر الذي تنعطف صورته من الجسم
الالطف الى الجسم الاغلظ فليتخذ قطعة من الزجاج ابيض ليكن مستوية السطوح متوازيتها
مستقيمة النهايات وليكن طولها ثمان اصابع وعرضها اربع اصابع وسمكها اربع اصابع وليعتمد الدايرة
المتقدمة التي تقدم ذكرها وليخط في ظهرها وترا طوله عشر اصابع وليقسمه بنصفين وليصل بين موضع
القسمة وبين مركز الدايرة بخط مستقيم وينفذه في الجهتين ويكون هذا الخط عاما على الخط الاول على زوايا
قايمة ثم يصل بين طرفي الوتر وبين مركز الدايرة بخط مستقيم وينفذه في الجهتين ايضا وليخط هذين القطرين
بالمداد ويملا القطر القايم بجسم ابيض ويملا الاخر بجسم احمر ثم يركب الزجاجة المستطيلة على ظهر
الدايرة المتقدمة ويضع احدى نهايات طولها على منتصف الوتر وينطبق من الزجاجة ثلث اصابع فيجعل
اصغر سطوحها مما يلي القطر المايل خارجا عن الدايرة فيبقى من طول الزجاجة اصبع واحدة ويكون من
القطر القايم على الوتر وليكن جسم الزجاجة مما يلي المركز ويلصق الزجاجة على الدايرة المتقدمة على هذا
الوضع الصافي فانه يكون القطر القايم على الوتر قايما على نهاية الزجاجة المتوازيين ويكون القطر الاخر
مايلا على هذين السطحين ثم يعمد المعتبر الى ان يجعل حرف الدايرة الى فوق طرف الزجاجة البارز مما يلي

بصره ثم يجعل احدى بصريه على الفصل المشترك بين محيط الدايرة وبين نهاية الزجاجة الذي هو طرف
القطر المايل ويقرب بصره من الزجاجة جدا حتى لا يرى بهذا البصر من سطح الزجاجة غير طرف القطر
المايل وليكن بصره الاخر في الجهة التي فيها الزجاجة والدايرة ثم يستر ما يقابل بصره الاخر من سطح
الزجاجة بقرطاس يلصقه على بعض الزجاجة حتى يكون ادراكه للقطر المايل الذي هو الخط الاحمر بالبصر
الواحد الذي هو مماس للزجاجة ولا يرى الخط الاحمر ويرى الخط الابيض القايم بالبصرين جميعا فاذا
تقرر وضع بصره على هذا الوضع فليتامل مركز الدايرة فانه يجده على استقامة الخط الابيض الذي
هو عمود على سطح الزجاجة ويتامل القطر المايل الذي يبصر بعد طرفه الذي هو الخط الاحمر فانه يراه
منحنيا عند سطح الزجاجة الذي يلي المركز ويجد زاوية الانحناء مما يلي محيط الدايرة وبه والبصر
يدرك الجزء من هذا القطر المايل الذي تحت الزجاجة على الاستقامة لان المبصر مماس لسطح الزجاجة
والقطر القايم بعضه تحت الزجاجة وبعضه خارج من الزجاجة مما يلي طرف القطر فالجزء الذي تحت
الزجاجة يدركه البصر الخارج عن الزجاجة بالانعطاف والجزء الذي يلي طرف القطر يدركه البصر
الخارج عن الزجاجة بالاستقامة من غير انعطاف والجزء الذي يلي المركز يدركه البصران جميعا
بالانعطاف لان الخطوط التي تخرج من مركز البصر المماس للزجاجة وتنفذ في جسم الزجاجة اذا انتهت
الى سطح الزجاجة الذي يلي طرف المركز كانت جميعها مايلة على سطح الزجاجة فالجزء الذي يلي المركز من القطر
القايم يدركه البصر المماس للزجاجة بالانعطاف والخطوط التي تخرج من البصر الاخر الى السطح الاعلى
من الزجاجة تكون مايلة على سطح الزجاجة الاعلى واذا انفذت الى السطح الاخر من الزجاجة الذي يلي المركز
كانت ايضا مايلة عليه فالبصر الاخر ايضا يدرك الجزء من القطر القايم الذي يلي المركز بانعطافين وهو
يدرك الجزء الذي تحت الزجاجة بانعطاف واحد وهو يدرك الجزء الاعلى من غير انعطاف ومع جميع
ذلك فالبصران جميعا يدركان هذا القطر مستقيما وان ستر المعتبر البصر الاخر ونظر بالبصر
الذي يلي الزجاجة فانه يدرك القطر القايم مستقيما وان رفع المعتبر بصره عن الزجاجة وتامل القطر القايم
من وراء الزجاجة فانه يدركه مستقيما مع ادراكه له بالانعطاف والعلة في ذلك ان كل نقطة من القطر القايم
اذا ادركها البصر بالانعطاف فانه يدركها في غير موضعها الا انه يدركها في موضع هو على
استقامة العمود الخارج منها القايم على سطح الزجاجة وهذا القطر هو العمود الخارج من كل نقطة
منه الى سطح الزجاجة وكل نقطة منه ليس يدركها بالانعطاف الا عليه فاذا كان البصر يدرك هذا القطر مستقيما
وكان يدرك صورة المركز على استقامة هذا القطر وصورة المركز التي يدركها البصر من وراء الزجاجة
عند مماسة البصر للزجاجة انما هي على استقامة العمود الخارج من المركز القايم على سطح الزجاجة
على زوايا قايمة واذا كان يدرك القطر المايل منحنيا فانه يدرك الجزء منه الخارج من الزجاجة الذي يلي
المركز في غير موضعه فنقطة المركز انما يدركها البصر في هذه الحال في غير موضعها واذا
كانت زاوية الانحناء مما يلي محيط الدايرة كان النقطة التي هي صورة المركز هي تحت المركز فيتبين
من هذا الاعتبار ان كل نقطة يدركها البصر من وراء جسم مشف الطف من الجسم المشف الذي يلي البصر
فان خيالها يكون على استقامة الخط الخارج من تلك النقطة القايم على سطح الجسم المشف الذي يلي البصر
على زوايا قايمة والعمود على سطح الجسم المشف الذي يلي البصر من النقطة نفسها وكل نقطة يدركها البصر على استقامة الخط الذي
عليه تمتد الصورة الى البصر وكل نقطة يدركها البصر على استقامة الخط الذي عليه تمتد الصورة الى البصر من نقطة
يدركها البصر من وراء جسم مشف الطف من الجسم المشف الذي يلي البصر

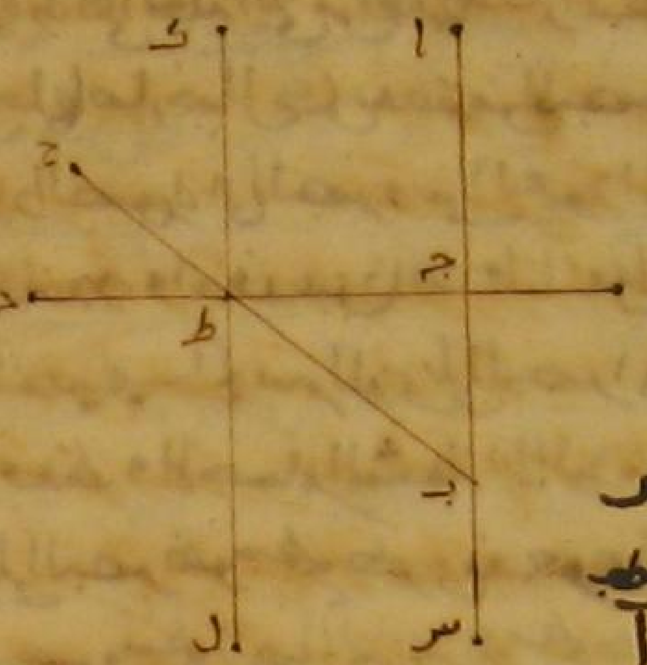
المركز وبعضه خارج من الزجاجة مما يلي

فانه يجب ان يكون على الفصل المشترك بين الخط المستقيم الذي عليه تنتقل الصورة الى البصر وبين العمود الخارج من
النقطة المبصرة القائم على سطح الجسم المشف الذي يلي البصر على زوايا قائمة. فقد تبين من جميع ما بيناه في هذا
الفصل ان كل مبصر يدركه البصر من وراء جسم مشف مخالف الشفيف لشفيف الجسم الذي يلي البصر
اذا كان البصر مائلا عن الاعمدة الخارجة من ذلك المبصر القائمة على سطح الجسم المشف الذي يلي البصر
فان خيال كل نقطة من ذلك المبصر هو على الفصل المشترك بين الخط الذي عليه تنتقل صورة تلك النقطة
الى البصر وبين العمود الخارج من تلك النقطة القائم على سطح الجسم المشف الذي يلي البصر كان الجسم
المشف الذي يلي البصر الطف من الجسم المشف الذي يلي المبصر او كان الجسم المشف الذي يلي البصر
اغلظ من الجسم المشف الذي يلي المبصر. فاما لم صار البصر يدرك المبصر في موضع الخيال ولم صار
خيال النقطة على موضع التقاطع بين الخط الذي عليه ترد الصورة الى البصر وبين العمود الخارج من النقطة
المبصرة الى سطح الجسم المشف فنحن نذكر علة ذلك فنقول اما ادراك البصر لصورة النقطة المبصرة
التي يدركها بالانعطاف على استقامة الخط الذي عليه ترد الصورة الى البصر فقد تقدمت علته فيما
تقدم من المقالات وهي ان البصر ليس يدرك شيئا من المبصرات الا على استقامة خطوط الشعاع
لانه ليس يحس الا من سموت هذه الخطوط. واما ادراكه للصورة على الاعمدة الخارجة من المبصر
القائمة على سطح الجسم المشف فلانه قد تبين في المقالة الثانية ان الضوء اذا امتد في جسم مشف
فانه ينفذ في ذلك الجسم المشف بحركة وبحركة في غاية السرعة وقد تبين في الفصل الرابع من هذه
المقالة ان الضوء اذا امتد في الجسم المشف على خط مائل على سطح الجسم المشف فان حركته على ذلك الخط
تكون مركبة من الحركة على العمود الخارج من النقطة التي فيها امتد الضوء القائم على سطح ذلك الجسم
المشف ومن الحركة على العمود القائم على هذا العمود. والصورة التي تمتد من النقطة المبصرة بالانعطاف
الى موضع الانعطاف التي هي صورة الضوء الذي في النقطة المبصرة الممتزجة بصورة اللون انما
تمتد على خط مائل على سطح الجسم المشف فهذه الصورة تمتد الى موضع الانعطاف بحركة مركبة من
الحركة على العمود الخارج من النقطة المبصرة القائم على سطح الجسم المشف ومن الحركة على عمود
قائم على هذا العمود فهي حركة صورة تحركت على العمود القائم على سطح الجسم المشف ثم انتقلت عن هذا
العمود بحركة اخرى اما على عمود قائم على العمود الاول او انتقلت بعد حركتها على العمود الاول بحركة مركبة
من الحركتين المذكورتين. وهذه النقطة يدركها البصر على استقامة الخط الذي عليه ترد الصورة الى البصر
فالصورة التي تحصل في موضع الانعطاف هي حركة صورة تحركت على العمود القائم على سطح الجسم
المشف ثم تنقلت عن هذا العمود بحركة على استقامة الخط الذي عليه ترد الصورة الى البصر والصورة
التي هي على العمود القائم على سطح الجسم المشف ثم تتحرك على سمت الخط الذي عليه تمتد الصورة الى
البصر هي الصورة التي تمتد من النقطة المبصرة على استقامة العمود الخارج منها القائم على سطح
الجسم المشف الى ان تنتهي الى نقطة التقاطع بين هذا العمود وبين الخط الذي عليه تمتد الصورة
الى البصر ثم تمتد من نقطة التقاطع على الخط المستقيم الذي عليه تمتد الصورة الى البصر والصورة التي
يدركها البصر بالانعطاف للنقطة التي من وراء الجسم المشف هي حركة الصورة التي ترد الى البصر

من موضع الخيال والبصر يدرك هذه الصورة من موضع الخيال لانها لحركة الصورة التي يدركها البصر على
استقامة ومن غير انعطاف والموضع الذي بعده من البصر مثل بعد نقطة الخيال من البصر التي هي موضع من
البصر وضع الصورة التي في موضع الخيال فلذلك يدرك البصر النقطة المبصرة بالانعطاف في موضع
الخيال فهذه هي العلة التي من اجلها صار البصر يدرك المبصر الذي من وراء الجسم المشف في موضع
الخيال ومن اجلها صار خيال كل نقطة من المبصر المدرك بالانعطاف على موضع التقاطع بين الخط
الذي عليه ترد الصورة الى البصر وبين العمود الخارج من النقطة المبصرة القائم على سطح الجسم المشف
على زوايا قائمة. واذ قد تبين ذلك فانا نقول ان كل مبصر يدركه البصر من وراء كل جسم مشف مخالف
الشفيف لشفيف الجسم الذي يلي البصر اذا كان الجسم المشف من الاجسام المألوفة فليس يكون له الا
خيال واحد فقط. والاجسام المشفة المألوفة هي السماء والماء والهواء والزجاج والاحجار المشفة. وسطح
السماء الذي يلي البصر هو سطح كرى مقعر وذلك سطح مستوى يقطعه فهو يحدث فيه خطا مستديرا
مقعره يلي البصر. وسطح الهواء المماس له سطح كرى محدب وكل سطح مستو يقطعه فهو يحدث فيه خطا مستديرا
محدبه يلي السماء. وسطح الماء الذي يلي البصر سطح كرى محدب وكل سطح مستو يقطعه فهو يحدث فيه خطا مستديرا
محدبه يلي البصر. فاما الزجاج والاحجار المشفة فاشكالها المألوفة هي الاشكال المستديرة او المسطحة
وسطوحها اما مستديرة واما مسطحة مستوية. والسطوح المستوية التي تقطعها هي تحدث فيها
دوائر او خطوطا مستقيمة. وبالجملة فانا نقول ان كل جسم مشف يكون سطحه المقابل للبصر سطحا
واحدا او يكون السطح المستوي القائم على سطحه اذا قطعه احدث في سطحه خطا مستقيما او خطا
مستديرا فان كل نقطة يدركها البصر من وراء ذلك الجسم المشف ومن وراء السطح الذي هو دونها فليس
يكون لها الا خيال واحد ولا يدركها البصر الا نقطة واحدة فقط. فلنبين هذا المعنى بالبرهان. وليكن البصر
نقطة ا والنقطة المبصرة نقطة ب وليكن الجسم المشف الذي نقطة ب من وراءه هو الذي على سطح
ج د وليكن شفيف هذا الجسم اغلظ من شفيف الجسم الذي يلي بصر ا وليكن سطحه الذي يلي البصر سطحا
مستويا ولنخرج من نقطة ا عمودا على سطح الجسم المشف وليكن ا ح ثم نقطة ب اما ان يكون على خط
ح س او يكون خارجا عنه فان كانت نقطة ب اذا امتدت على خط ه ح خرجت الى الجسم الذي يلي بصر
ا على استقامة خط ه ح لان ه ح عمود على سطح الجسم المشف الذي يلي البصر فبصر ا يدرك نقطة
ب في موضعها وعلى استقامة خط ا ح ب فاقول انه ليس تنعطف صورتها الى بصر ا فان امكن
فلتنعطف صورة نقطة ب الى بصر ا من نقطة ط ونخرج السطح الذي فيه عمود ا ح ب ونقطة ط فهو يحدث
في سطح الجسم المشف خطا مستقيما فليكن ذلك الخط خط ح ط د ونخرج من نقطة ط عمودا على خط ح ك
وليكن ك ط ل فيكون خط ك ط ل عمودا على سطح الجسم المشف ونصل ب ط ونخرجه على استقامته الى ح
فيكون زاوية ك ط ح هي الزاوية التي يحيط بها الخط الذي امتدت عليه الصورة والعمود الخارج من موضع
الانعطاف القائم على سطح الجسم المشف. ولان الجسم المشف الذي يلي بصر ا الطف من الجسم المشف
الذي يلي نقطة ب تكون صورة نقطة ب اذا وصلت الى نقطة ط انعطفت الى خلاف جهة العمود الذي هو خط
ط ك فليس تصل الصورة المنعطفة الى خط ا ب لانها من جهة منعطفة الى نقطة ا وهذا محال فليس تنعطف

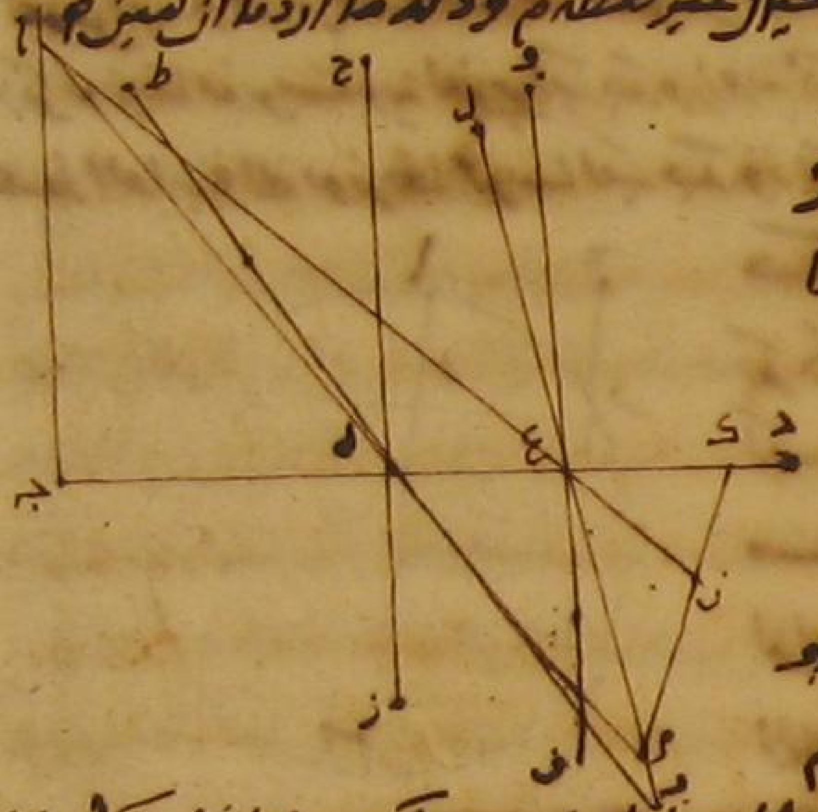
م ل
على خط ح س ما ان يمر ا
يمر نقطة ب على استقامة
فيرى بيانه خطا ما لان صورة
نقطة ب ح

صورة نقطة ب الى البصر آ من نقطة ط ولا من غيرها من النقط فليس يدرك البصر آ نقطة ب الا
من سمت خط ا ح ب فليس يدركها الا من نقطة واحدة فقط وذلك ما اردنا ان نبين وان كانت
نقطة ب خارجة عن خط ا ح فانا نخرج السطح الذي فيه خط ا ح س ونقطة ب فيكون هذا اما
على سطح الجسم المشف وليحدث هذا السطح في سطح

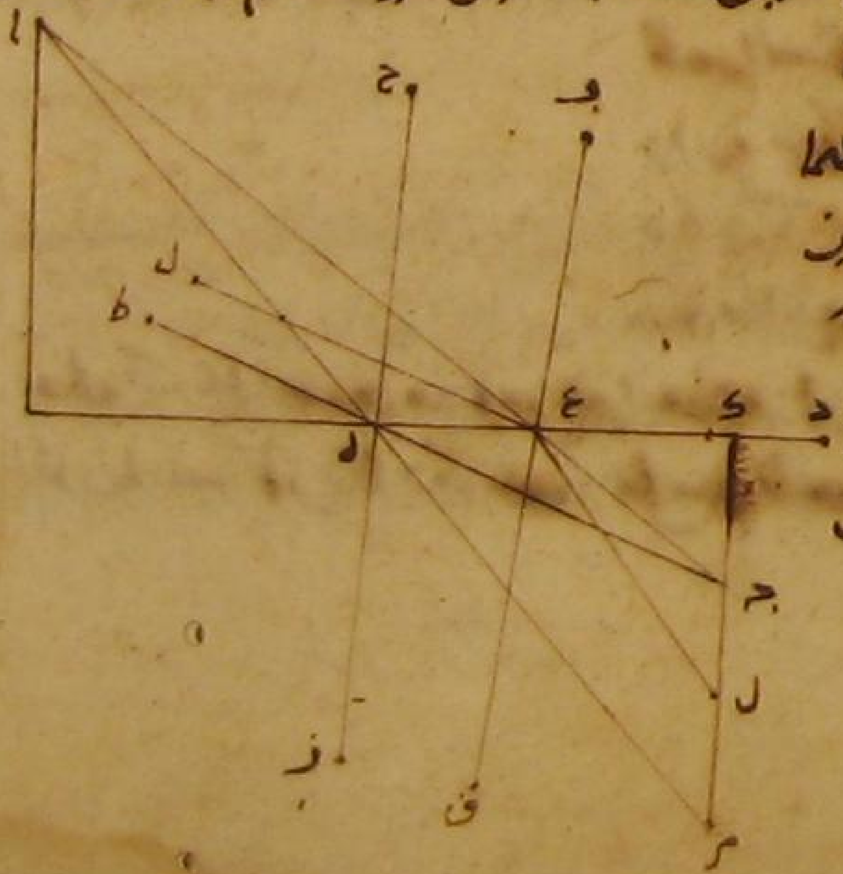


الجسم المشف خط ح د فيكون خط ح د مستقيما فليس
تنعطف صورة نقطة ب الى البصر آ الا في السطح الذي فيه
خط ح د لانه ليس يمر بنقطتي آ ب سطح يكون قائما على
سطح الجسم المشف او سطح هو بعمود ا س وليس يمر بعمود
ا س ونقطة ب سطح مستوي الا سطح واحد فقط فليس
ينعطف صورة نقطة ب الى البصر آ الا من خط ح د فلتنعطف
صورة نقطة ب الى البصر آ من نقطة ه ونصل خطي ب ه ه آ
ونخرج من نقطة ه عمودا على خط ح د وليكن ح ه د فيكون خط ه ح د عمودا على سطح الجسمين المشفين
ونخرج خط ب ه على استقامة الى ط فيكون خط ه ط فيما بين خطي ه ح ه آ لان الجسم المشف الذي يلي
نقطة آ الطف من الجسم المشف الذي يلي نقطة ب فصورة نقطة ب الممتدة على خط ب ه انعطفت
الى نقطة ه انعطفت الى خلاف جهة عمود ه ح فلذلك يكون خط ه ط فيما بين خطي ه ح ه آ ونخرج
من نقطة ب عمودا على خط ح د وليكن ب ك ويكون ب ك عمودا على سطح الجسم المشف الذي يلي
نقطة ب ونخرج آ ه على استقامة فهو يقطع زاوية ه ك ب ويقطع خط ب ك فليقطع خط
ب ك على نقطة م فيكون نقطة م خيال نقطة ب ويكون زاوية ط ه آ هي زاوية الانعطاف فاقول
انه ليس يكون لنقطة ب خيال اخر غير نقطة م ولا تنعطف صورتها الى البصر آ من نقطة غير نقطة
ه برهان ذلك انه قد تبين فيما تقدم ان نقطة ب ليس يدركها البصر الا على عمود ب ك فان كان لنقطة
ب خيال اخر فليس يكون الا على خط ب ك وفيما بين نقطتي ب ك لان الجسم المشف الذي يلي ب
اغلظ من الجسم المشف الذي يلي آ فان امكن ان يكون لنقطة ب خيال اخر فليكن نقطة ز فيكون نقطة
ز فيما بين نقطتي ب ك فهي اما فيما بين نقطتي م ب او فيما بين نقطتي م ك ونصل آ ز فهو يقطع
خط ح د فليقطعه على نقطة ع ونصل ب ع وننفذه الى ق فيكون نقطة ع هي نقطة الانعطاف لان
خط آ ع ز هو الخط الذي عليه تمتد الصورة التي عند نقطة ز الى البصر آ ويكون زاوية آ ع ق هي زاوية
الانعطاف ونخرج من نقطة ع عمودا على خط ح د وليكن ف ع ص فيكون خط ف ع ص عمودا
على سطح الجسم المشف فيكون زاوية آ ع ف هي الزاوية التي يحيط بها العمود والخط الذي عليه امتدت الصورة
الى موضع الانعطاف فان كانت نقطة ز فيما بين نقطتي م ك فان نقطة ع فيما بين نقطتي ه ك فيكون زاوية
ه ب ك اعظم من زاوية ع ب ك فيكون زاوية ط ه ح اعظم من زاوية ق ع ص وزاوية ط ه آ هي زاوية
الانعطاف لزاوية ط ه ح وزاوية ق ع آ هي زاوية الانعطاف عن زاوية ق ع ص فزاوية ط ه آ اعظم
من زاوية ق ع آ لما تبين في الفصل الثالث من هذه المقالة فزاوية آ ه ب اصغر من زاوية آ ع ب وهذا محال

وان كانت نقطة ز فيما بين نقطتي م ب فان نقطة ه فيما بين نقطتي ع ك فيكون زاوية ه ب ك اصغر من
زاوية ع ب ك فيكون زاوية ط ه ح اصغر من زاوية ق ع ص فيكون زاوية ق ع آ التي هي زاوية الانعطاف اصغر من زاوية
ط ه آ التي هي زاوية الانعطاف فيكون زاوية آ ع ب اعظم من زاوية آ ه ب وهذا محال فليس يكون نقطة ز خيالا
لنقطة ب ولا غير نقطة م فليس لنقطة ب مع البعد عن البصر آ خيال غير نقطة م وذلك ما اردنا ان نبين



وايضا فليكن الجسم الاغلظ يلي البصر والجسم الالطف يلي المبصر
وليكن الفصل المشترك بين هذا السطح وسطح الجسم المشف خط ح د
ونخرج من نقطة ب عمودا على خط ح د وليكن ب ك فيكون ب ك عمودا
على سطح الجسم المشف ولتنعطف صورة ب الى البصر آ من نقطة ه
ونصل ب ه ه آ ونخرج عمود ح ه د ونخرج ب ه على استقامة الى ط
فيكون خط ه آ متوسطا بين خطي ه ط ه ح لان الخط الاول الذي
عليه تمتد الصورة الى موضع الانعطاف هو خط ب ه والانعطاف
هو الى جهة عمود ه ح لان الجسم الذي يلي نقطة آ اغلظ من الجسم
الذي يلي نقطة ب فخط آ ه متوسط بين خطي ه ط ه ح ونخرج آ ه على استقامة في جهة ه فهو يلقى خط ب ك لانه
يقطع ح د فليلقه على نقطة م فيكون نقطة م خيال نقطة ب لان الجسم الذي يلي آ اغلظ فاقول ان نقطة ب ليس لها
خيال غير نقطة م ولا يمكن غيره وان امكن فليكن لها خيال اخر وليكن نقطة ز فنقطة ز ليس يكون الا على عمود
ب ك وقد تبين ذلك ونقطة ز لان الجسم الذي يلي نقطة ب الطف من الجسم الذي يلي نقطة آ فليكن نقطة ز على خط ب ك وتحت
نقطة ب فهي اذا فيما بين نقطتي م ب او تحت نقطة م ونصل آ ز فهو يقطع خط ح د فليقطعه على نقطة ع فع نقطة
الانعطاف ونصل ب ع وننفذه الى ق ونخرج من نقطة ع عمود ف ع ص فيكون خط ب ع هو الخط الذي عليه امتدت
الصورة الى موضع الانعطاف فيكون خط ع آ فيما بين خطي ع ق ع ص لان الانعطاف هو الى جهة العمود فان كانت
نقطة ز فيما بين نقطتي م ب فان نقطة ع فيما بين نقطتي ه ك فيكون زاوية ع ب ك اصغر من زاوية ه ب ك فيكون
زاوية ق ع ص اصغر من زاوية ط ه ح فتكون زاوية آ ع ق التي هي زاوية الانعطاف اصغر من زاوية ط ه آ التي هي زاوية الانعطاف
وتكون زاوية آ ع ص التي هي الزاوية الباقية بعد زاوية الانعطاف اصغر من زاوية آ ه ح التي هي الزاوية الباقية بعد
زاوية الانعطاف كما تبين في الفصل الثالث من هذه المقالة وزاوية آ ع ص مساوية لزاوية آ ز ك فزاوية آ ه ح
مساوية لزاوية آ م ك فزاوية آ ز ك اصغر من زاوية آ م ك وهذا محال وان كانت نقطة ز تحت نقطة م كانت نقطة
ع فيما بين نقطتي ه ك فيكون زاوية ع ب ك اعظم فتكون زاوية ق ع ص اعظم من زاوية ط ه ح فتكون زاوية آ ع ق اعظم من
زاوية ط ه آ وتكون زاوية آ ع ص اعظم من زاوية آ ه ح فتكون زاوية آ ز ك اعظم من زاوية آ م ك وهذا محال
فليس نقطة ز خيالا لنقطة ب ولا غيرها من النقط سوى نقطة م فليس لنقطة ب خيال غير نقطة م وذلك ما اردنا ان نبين



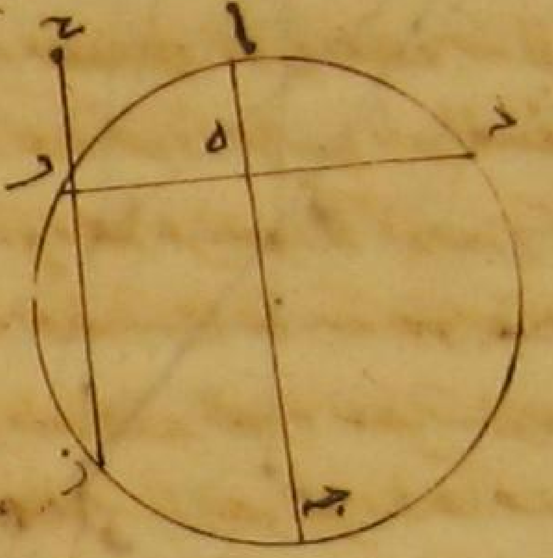
واما الاظلال المستديرة الحدب والمقعرة فانا نقدم لها مقدمة
وهي ان كل وترين يتقاطعان في دائرة فان الزاوية التي عند تقاطعهما
مساوية للزاوية التي عند محيط الدائرة توترها مجموع القوسين اللتين
يفصلهما ذانك الوتران وكل خطين يتقاطعان في دائرة ويتقاطعان
خارج الدائرة فان الزاوية التي عند تقاطعهما مساوية للزاوية
التي عند محيط الدائرة التي توترها زيادة اعظم القوسين على الصغرى

يلي ب الغلظ من الجسم الذي

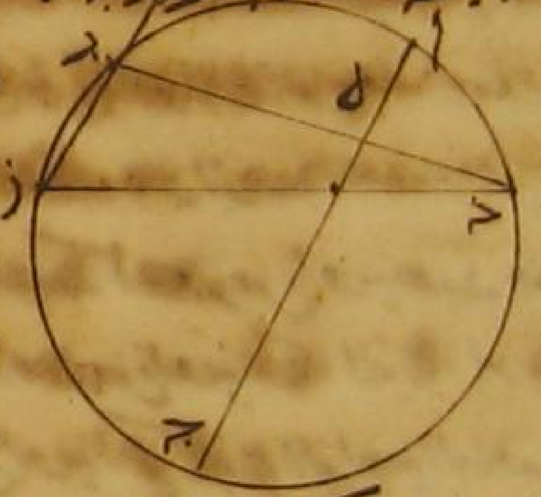
تكون نقطة ع

نقطة

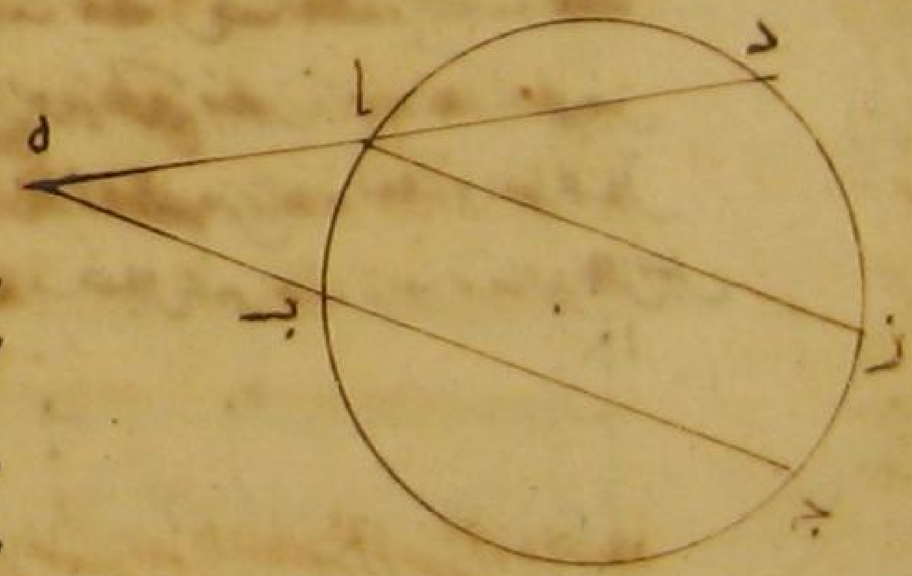
يفصلهما ذانك الخطان على الاخر فمثال ذلك دايرة ابجد تقاطع فيها وترا اج بد على نقطة ه فاقول ان زاوية اهب
مساوية للزاوية التي عند محيط الدايرة التي يوترها قوسا اب جد وان زاوية بهج مساوية للزاوية التي عند محيط
الدايرة التي يوترها قوسا اد جب برهان ذلك انا نخرج من نقطة ب خط بح موازيا لخط اج فيكون قوس حج مساوية
لقوس اب فقوس جد مشتركة فقوس دح مساوية لمجموع قوسي اب جد وقوس دح يوتر زاوية دبح فزاوية
دبح يوترها قوسان مساويان لقوسي اب جد وزاوية دبح مساوية لزاوية اهب فزاوية اهب مساوية للزاوية التي عند
محيط الدايرة التي يوترها قوسا اب جد وذلك ما اردنا ان نبين م وايضا فانا نصل دح فيكون زاوية



حبد مساوية لزاويتي بدح بحد وزاويتا بحد بدح يوترهما قوسا
بد دح فزاوية حبد مساوية للزاوية التي يوترها قوسا دا بح وقوس
اب مثل قوس حج فقوس دابح مساوية لقوسي دا جب فزاوية حبد
مساوية للزاوية التي يوترها قوسا دا جب وزاوية حبد مساوية
لزاوية بهج فزاوية بهج مساوية للزاوية التي عند محيط الدايرة
التي يوترها قوسا دا جب وذلك ما اردنا ان نبين م
وان كان خط حب مماسا للدايرة فان زاوية حبز تكون مساوية للزاوية التي تقع في قطعة بجاد فقوس بجد
يوتر زاوية عند محيط الدايرة مساوية لزاوية حبز وزاوية حبز مساوية لزاوية بجا فزاوية بجا مساوية للزاوية
التي عند محيط الدايرة التي يوترها قوس بجد وقوس بج مساوية لقوس با لان القطر الذي يخرج من نقطة ب يكون قائما
على خط اج فهو يقسمه بنصفين فقوس اب مثل قوس بج فقوس بجد مساوية لقوسي با جد وكذلك تبين ان
زاوية بهج مساوية للزاوية التي عند محيط الدايرة التي يوترها قوسا بج اد وذلك ما اردنا ان نبين م

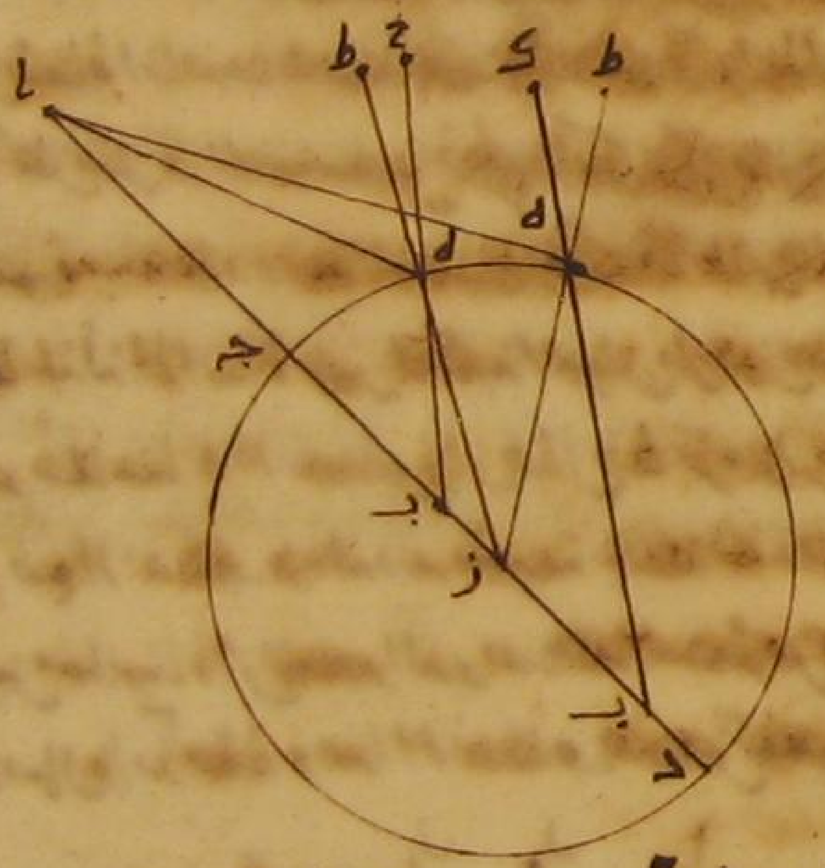


وايضا فلتكن نقطة ه خارجة من دايرة ابجد ولنخرج من نقطة ه خطان يقطعان
دايرة ابجد وليكونا خطي هاد هجب فاقول ان زاوية بهد منها مساوية للزاوية
التي عند محيط الدايرة التي يوترها زيادة قوس دج على قوس اب م برهان ذلك
انا نخرج من نقطة ا خطا موازيا لخط بج فيكون قوس زج مساوية لقوس اب
فيكون قوس دز هي زيادة قوس دج على قوس اب وقوس دز توتر زاوية
داز وزاوية داز مساوية لزاوية جهد فزاوية جهد مساوية للزاوية التي عند محيط الدايرة وذلك ما اردنا ان نبين



واذ قد تبين ذلك فليكن البصر نقطة ا ولتكن نقطة ب مبصرا من المبصرات
ولتكن من وراء جسم مشف اغلظ من الجسم الذي يلي البصر ولتكن سطح الجسم
المشف الذي يلي نقطة ب سطحا مستديرا محدبا يلي البصر ونصل اب
ونخرج سطحا قايما على سطح الجسم المشف لانه ان لم يخرج سطح قايم على سطح
الجسم المشف الذي ينعطف فيه صورة نقطة ب الى البصر ا وبين سطح الجسم المشف
دايرة جهد وليكن مركزها ز ونصل از ونخرجه على استقامة الى د فيكون
خط جزد عمودا على سطح الجسم المشف ونقطة ب اما ان تكون خارجة عن خط
جد واما ان تكون على خط جد فان كانت نقطة ب على خط جد فان البصر ا يدرك
نقطة ب على استقامة ومن غير انعطاف لان الصورة التي تمتد على خط دج تمتد على استقامة في الجسم المشف
الذي يلي البصر لان خط دج عمود على سطح الجسم المشف الذي يلي البصر فبصر ا يدرك نقطة ب التي على خط

في موضعها وعلى استقامة فاقول ان صورة نقطة ب التي على خط جد ليس ينعطف الى البصر ا الا من موضع واحد وذلك ان
نقطة ب اما ان تكون على خط جد فهي اما على المركز او خارجة عن المركز فان كانت على المركز فان كل خط يمتد عليه
صورة نقطة ب الى محيط دايرة جهز فانما يمتد على استقامة في الجسم المشف الذي يلي البصر لان كل خط يخرج من
مركز دايرة جهز فهو عمود على سطح الجسم المشف وليس يخرج من مركز دايرة جهز الى البصر ا خط مستقيم غير خط اب
فليس تنعطف صورة نقطة ب التي هي المركز الى البصر ا من محيط دايرة جهز فليس ينعطف صورة نقطة ب الى البصر ا
اذا كانت نقطة ب على المركز وان كانت نقطة ب خارجة عن المركز فهي اما على خط زج واما على خط زد فليكن اولا
على خط زج فاقول انه ليس ينعطف صورة نقطة ب الى البصر ا فان امكن ذلك فلتنعطف صورة نقطة ب الى البصر
ا من نقطة ه ونصل به ونخرجه الى ح ونصل زه ونخرجه الى ط فيكون خط زهط عمودا على سطح الجسم المشف الذي
يلي البصر فصورة نقطة ب اذا امتدت على خط اه فهي تنعطف عند نقطة ه وتبعد عن عمود ط الى جهة ح التي في
خلاف جهة العمود فليس تصل صورة نقطة ب الى البصر ا بالانعطاف اذا كانت نقطة ب على خط زج م وايضا فلتكن نقطة
ب على خط دز فاقول انه ليس تنعطف صورة نقطة ب الى البصر ا فان امكن فلتنعطف صورة نقطة ب الى البصر ا من
نقطة ه ونصل به ونخرجه الى ك ونصل زه ونخرجه الى ط ولتنعطف صورة نقطة ب الى البصر ا على خط ها فتكون زاوية
كها هي زاوية الانعطاف وزاوية كهط هي الزاوية التي يحيط بها الخط الذي عليه امتدت الصورة والعمود الخارج
من موضع الانعطاف فزاوية كها اصغر من زاوية كهط وخط بز اما اصغر من خط هز واما مساو له لان نقطة
ب اما فيما بين نقطتي دز واما على نقطة د فزاوية هبز اما اعظم من زاوية بهز واما مساوية لها وزاوية
اهك اعظم من زاوية هبز فزاوية اهك اعظم من زاوية بهز فزاوية اهك اعظم من زاوية كهط وقد كانت اصغر
منها وهذا محال فليس ينعطف صورة نقطة ب الى البصر ا من نقطة ه ولا من غيرها من النقط التي على محيط دايرة جهز
ولا من محيط غيرها من الدواير التي تحدث في سطح الجسم المشف الذي فيه نقطة ب اذا كان كذلك فنقطة ب اذا كانت
على خط جد فليس يدركها البصر بالانعطاف وليس يدركها الا على استقامة فقط فليس يدركها الا من نقطة واحدة وذلك
ما اردنا ان نبين م ولنعد الصورة ولتكن نقطة ب خارجة

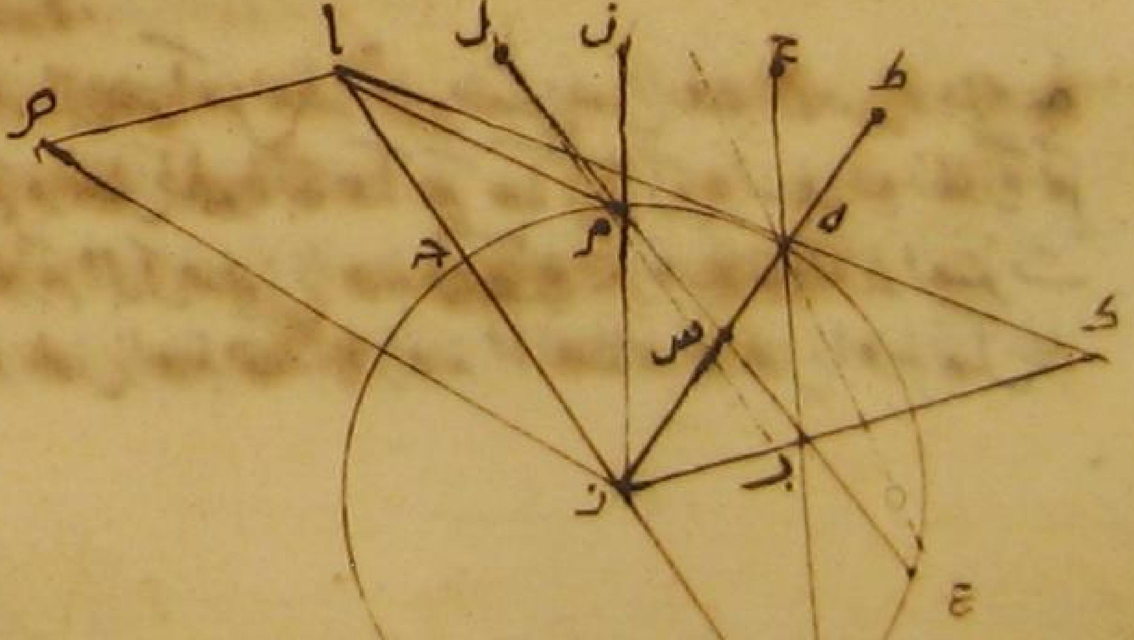


عن خط جد ونخرج السطح الذي فيه عمود اد ونقطة ب
فيكون هذا السطح قايما على سطح الجسم المشف ويكون نقطة
ب لا ينعطف صورتها الى البصر ا الا في هذا السطح لانه ليس يمر
بنقطتي اب سطح قايم على سطح الجسم المشف الا سطح يمر بخط
اد وليس يخرج من خط اد سطح يمر بنقطة ب الا سطح واحد
فقط فيحدث هذا السطح في سطح الجسم المشف دايرة جهد
فليس ينعطف صورة نقطة ب الى البصر ا الا من محيط دايرة
جهد ولتنعطف صورة نقطة ب الى البصر ا من نقطة ه فاقول انه
ليس تنعطف صورة نقطة ب الى البصر ا من نقطة غير نقطة ه
برهان ذلك انه لا يمكن فان امكن فلتنعطف صورة نقطة ب الى البصر ا من نقطة اخرى فليس يكون النقطة الاخرى الا على محيط
دايرة جهد كما تبين من قبل فلتكن النقطة الاخرى نقطة م ونصل خطوط به ها بم ما زه زم ولتقاطع خطا زه بم
على نقطة س ونخرج به الى ح وبم الى ل وزه الى ط وزم الى ك فيكون زاوية حهط هي التي يحيط بها الخط الذي امتدت
عليه الصورة والعمود الخارج من موضع الانعطاف ويكون زاوية حها هي زاوية الانعطاف ويكون زاوية لمك هي

الزاوية التي يحيط بها الخط الذي امتدت عليه الصورة و العمود الخارج من موضع الانعطاف ويكون زاوية زما آ ب
زاوية الانعطاف وزاوية حمط اما ان تكون مساوية لزاوية زمك واما ان تكون اصغر من زاوية زمك واما ان تكون اعظم
من زاوية زمك فان كانت زاوية حمط مساوية لزاوية زمك فان زاوية حما آ التي هي زاوية الانعطاف مساوية لزاوية
زما آ التي هي زاوية الانعطاف فتكون زاوية امب مساوية لزاوية اهب وهذا محال وان كانت زاوية حمط اصغر من
زاوية زمك فان زاوية حما آ اصغر من زاوية زما فتكون زاوية امب اصغر من زاوية اهب وهذا محال وان كانت
زاوية حمط اعظم من زاوية زمك فانا نخرج خط هب في جهة ب الى ع ونخرج هب الى ع فتكون زاوية هبع مساوية
للزاوية التي عند محيط الدائرة التي توتر بها قوس امة فع واذا كانت زاوية حمط اعظم من زاوية زمك كانت زاوية
ذهب اعظم من زاوية زمب واذا كانت زاوية زهب اعظم من زاوية زمب فان زاوية مزه اعظم من زاوية مبه وتكون
زيادة زاوية مزه على زاوية مبه مساوية لزيادة زاوية زهب على زاوية زمب لان الزاويتين اللتين عند نقطة مك
متساويتان فزاوية مزه اذا كانت على محيط الدائرة فان القوس التي توتر بها تكون ضعف قوس مه فلما كانت زاوية
مزه اعظم من زاوية مبه فان ضعف قوس مه اعظم من قوس مه جع وتكون زيادة ضعف قوس مه على قوس مه
جع هي زيادة قوس مه على قوس جع هي زيادة زاوية مزه على زاوية مبه التي توتر بها على محيط الدائرة فزيادة قوس
مه على قوس جع وزيادة قوس مه على قوس جع هي اصغر من قوس مه جع هي زيادة زاوية مزه على زاوية مبه هي اصغر
من زاوية مبه هي زيادة زاوية زهب على زاوية زمب هي اصغر من زاوية مبه هي زيادة زاوية حمط على زاوية زمك هي
اصغر من زاوية مبه هي زيادة زاوية حمط التي هي زاوية الانعطاف على زاوية زما آ التي هي زاوية الانعطاف زيادة
اصغر بكثير من زاوية مبه لكن زاوية حما آ على زاوية زما آ هي زيادة زاوية امب على زاوية اهب فزيادة زاوية امب
على زاوية اهب اصغر من زاوية مبه لكن زيادة زاوية امب على زاوية اهب هي زاوية ماه مبه فزاوية ماه مبه
اصغر من زاوية مبه وهذا محال فليس ينعطف صورة نقطة ب الى البصر آ من نقطة غير نقطة م وذلك ما اردنا ان نبين
واذا كانت صورة نقطة ب ليس ينعطف الى البصر آ الا من نقطة واحدة فليس يكون لها الا خيال واحد الا ان موضع الخيال يختلف
بحسب اختلاف موضع نقطة ب وذلك انا نصل خط بز فاما ان يلقى خط ها آ واما ان يكون موازيا له فاذا القيه فاما
ان يلقاه اذا اخرجا في جهة هب على نقطة ك واما ان يلقاه اذا اخرجا في جهة آ مثل نقطة ح واذا كان موازيا لخط
ها آ كان مثل خ التي يسامت خطي كب بوح فان كان التقاهما من الطرفين على نقطة ك كان الخيال قدام البصر وكانت
الصورة بينه وبين البصر على نقطة ك وان كان التقاهما من الطرف على نقطة ح كان الخيال بنقطة ح ويدرك البصر الصورة
مقابلة له الا انها لا تكون في غاية البيان بل يكون مشتبهة لان البصر يدركها في غير موضعها او في مثل هذا المعنى
عند كلامنا في الانعكاس وان كان خط بز موازيا لخط ها آ فان الخيال يكون غير محدود ويدرك البصر الصورة في
موضع الانعطاف وعلة ذلك شبيهة بالعلة التي ذكرناها في باب الانعكاس اذا كان الانعكاس على خط مواز للعمود وقد
تبين مما بيناه ان البصر الذي يدرك المبصر من وراء جسم مشف اغلظ من الجسم الذي يلي المبصر فانه ليس يكون له
الا خيال واحد فقط وهذا الانعطاف هو عن تقعير الجسم المشف الذي يلي البصر المحيط بمحدب الجسم المشف الذي
يلي المبصر وذلك ما اردنا ان نبين وان كان
الجسم المشف الاغلظ الذي يلي البصر وكان شكلا
على ما قدمنا عليه وكان الجسم الالطف يلي البصر
فليس يكون للمبصر الا خيال واحد ولا يدرك البصر
المبصر الا صورة واحدة فقط وذلك ان البصر اذا كان

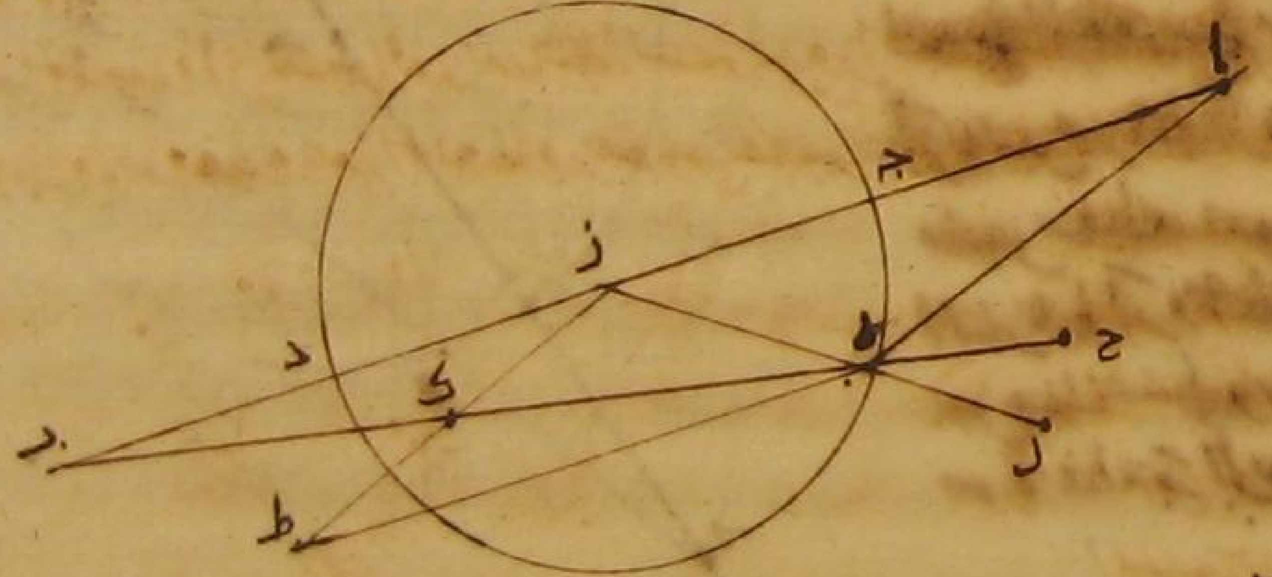
زيادة م

تمثيل م

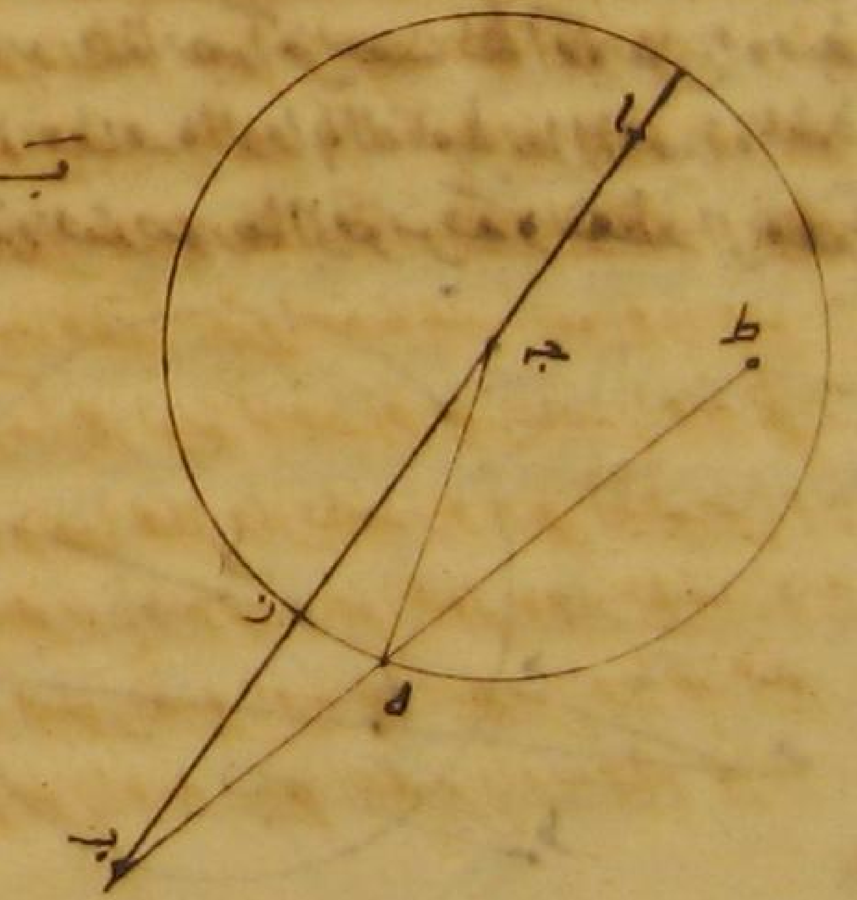


في الجسم الاغلظ وكان المبصر في الجسم الالطف وكان سطح الجسم على ما قدمنا عليه فان البصر يكون بمنزلة نقطة ج
والمبصر يكون بمنزلة نقطة آ واذا انعطفت صورة نقطة آ الى البصر ب فانها تنعطف في السطح الفاصل على محيط الجسم
المشف ويكون الفصل المشترك بين ذلك السطح وبين سطح الجسم المشف دائرة بمنزلة دائرة جهد ويكون نقطة الانعطاف
بمنزلة نقطة ه ويكون الخط المنعطف بمنزلة اهب فيلزم من ذلك ان تكون الصورة التي تمتد على خط اه وتنعطف على خط
به اذا امتدت من نقطة ب على خط به انعطفت على خط اه فان انعطفت صورة نقطة آ الى نقطة ب من نقطة اخرى
غير نقطة ه لزم من ذلك ان تنعطف صورة نقطة ب الى نقطة آ من تلك النقطة الاخرى وقد تبين ان الصورة اذا امتدت على
خط به وانعطفت على خط ها آ فليس تنعطف من نقطة ب صورة اخرى الى نقطة آ فليس تنعطف صورة نقطة آ الى البصر ب
الا من نقطة واحدة ولا يكون لها الا خيال واحد فان كانت نقطة آ على العمود الخارج من نقطة ب الى المركز الذي هو
وان تبصر بتلك بدرك نقطة آ على استقامة العمود وقد تبين ان صورة نقطة آ لا تنعطف الى البصر ب لانه قد تبين ان
صورة نقطة ب اذا امتدت على العمود لم تنعطف الى نقطة آ فاذا كان الجسم الاغلظ يلي البصر فان الجسم الالطف يلي البصر
فليس يكون للمبصر الا خيال واحد ولا يدرك البصر المبصر الا صورة واحدة فقط وذلك ما اردنا ان نبين
وايضا فلنعد الشكل ونجعل على محيط دائرة جهك نقطة مقابلة حه ج ولتكن نقطة ك ونخرج منها خطا موازيا لخط
اد ولتكن ها ونصل زه ونخرجه الى ح ولتكن زاوية زهك الى ضعف زاوية كهط اعظم نسبة تكون للزاوية التي يحيط
بها الخط الذي يمتد عليه الصورة والعمود الى زاوية الانعطاف التي توجبها تلك الزاوية بالقياس الى الجسمين وذلك
ان كل جسمين مشفين مختلفي الشفيف فان زوايا الانعطاف التي تحدث بينهما الضوء النافذ فيهما تختلف
ويكون لها اصغر بالقياس الى الجسمين غاية لا اختلاف وما لم يدرك الحس مقدار الانعطاف اعني انه يدرك الحس هو حد
الضوء النافذ في الجسمين كانه على استقامة الخط الذي امتد عليه الضوء عند اعتبار وبالاله ونجعل زاوية
دزط مثل زاوية كهط فتكون زاوية زكه ضعف زاوية كهط فتكون نسبة زاوية زهك الى زاوية زكه اعظم
نسبة تكون من الزاوية التي يحيط بها الخط الاول والعمود وبين زاوية الانعطاف ونخط هج يلقى خط اد فليلقه
على نقطة ج ونخرج من نقطة ب خطا موازيا لخط طد حتى يلقى خط زح خارج الدائرة فليلقه على نقطة
آ ونخرج به الى آ فتكون زاوية بها آ مساوية لزاوية زكه وزاوية لهح مساوية لزاوية زهك فتكون زاوية
لها هي زاوية الانعطاف التي توجبها زاوية لهح فاذا كانت نقطة ب هي مبصر من المبصرات وكان الجسم المشف
الذي يحيط بها يلي نقطة آ متصلا بالقياس من نقطة ه الى نقطة ب وغير منفصل عن محيط دائرة جهك مقابلا لنقطة
ب فان صورة نقطة ب تمتد على خط به وتنعطف على خط ها آ ويدركها البصر آ من سمت خط اه ويكون زاوية
احج ونظائرها تنقسم بنسب كثيرة من النسب التي بين زوايا الانعطاف والزوايا التي تحيط بها الاعمدة والخطوط
الاول التي تحدث بين المبصر والجسمين فتكون على قطر دب نقط كثيرة تمتد صورها الى قوس جه وتنعطف الى نقطة آ
وتكون الخط الذي عليه تلك النقطة
تنعطف صورة صعدا الى البصر آ من قوس
جه فاذا كان المبصر في جسم
مشف وكان المبصر في جسم مشف
اغلظ من مشف الجسم الذي يلي البصر
وكان سطح الجسم المشف الاغلظ الذي
يلي المبصر كريا محدبه يلي البصر وكان

م خط

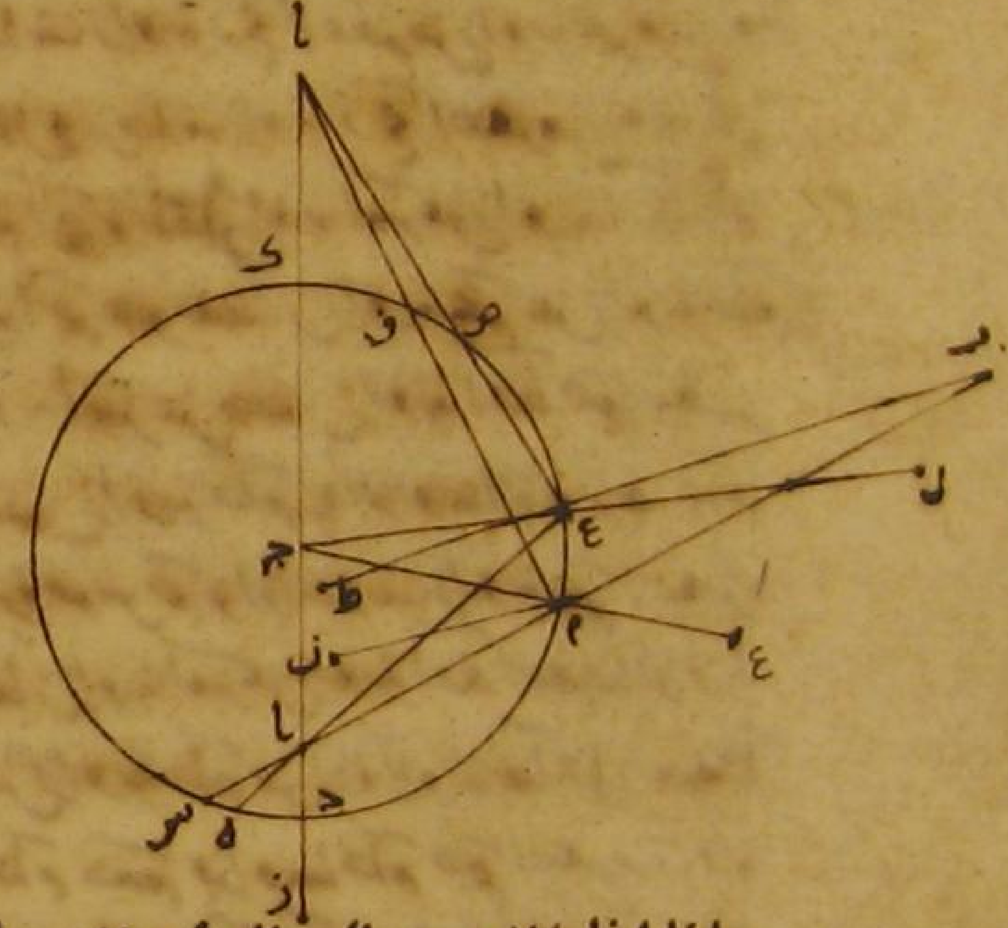


سطح الجسم المشف الاغلظ الذي يلي البصر كريا محدبه يلي البصر وكان البصر خارجا عن الدايرة التي هي
بتمامه البصر والبعيد عن البصر من احد نقطتي المقاطع من العمود ومن محيط الدايرة وكان الجسم المشف
الغليظ الذي يلي البصر متصلا الى الموضع الذي فيه المبصر وغير منقطع عند الاستدارة التي يلي البصر
جاز ان يمكن ان يدرك البصر ذلك المبصر بالانعطاف مع ادراكه له على استقامة واذا ادرك البصر المبصر
على هذه الصفة فاذا كان يكون مركز البصر اذا انفتنا خط اج واد ونا شكل اهب حول خط اد وكان الجز
من سطح الجسم المشف الذي يلي البصر كريا ويرسم نقطة ى دايرة في السطح المستدير المحدب الذي يلي البصر وانعطف
صورة نقطة ب الى البصر آ من جميع محيط الدايرة التي تحدث الا ان الخيال يكون من جميع دايرة الانعطاف يكون نقطة
واحدة هي مركز البصر فخيال المبصر الذي بهذه الصفة ايضا هو نقطة واحدة الا انه يعرض من هذا الوضع ان يكون
البصر يدرك صورة المبصر عند موضع الانعطاف للعلة التي من اجلها الانعكاس عن المرايا اذا كان الانعكاس
عن محيط دايرة في كرة وكان الخيال مركز البصر والمبصر الذي بهذه الصفة يدرك البصر صورته مستديرة عند دايرة
الانعطاف ويدرك صورته ابدا على استقامة العمود المار بالبصر وبالمبصر معا وذلك ما اردنا ان نبين ه
وايضا فلتكن نقطة آ ولتكن نقطة ب مبصرا من المبصرات ولتكن من وراء جسم مشف اغلظ من الجسم المشف
الذي يلي البصر وليكن سطح الجسم المشف الذي يلي المبصر سطحا مستديرا مقعرا تقعيره يلي البصر فاقول ان نقطة
ب ليس يكون لها الا خيال واحد وليس يكون لها في بصر آ الا صورة واحدة فقط وليكن مركز التقعير نقطة ج
ونصل اج ونخرجه على استقامة الى د فيكون خط اد عمودا على السطح المقعر ونقطة ب اما ان يكون على خط
اد او يكون خارجة عن خط اد فلتكن اولا على خط اد فمن البين ان بصر آ يدرك نقطة ب على استقامة خط اب
لان اب عمود على السطح المقعر فاقول انه ليس يدرك نقطة ب بالانعطاف فان امكن فلتنعطف صورة
نقطة ب الى البصر آ من نقطة ه ونصل به جه ونخرج به الى ط فيكون زاوية طهج هي التي يحيط بها الخط
الذي امتدت عليه الصورة والعمود الخارج من موضع الانعطاف ولان الجسم الذي يلي نقطة آ الطف من
الجسم الذي يلي نقطة ب يكون الانعطاف الى خلاف جهة العمود الذي هو خط جه فخط هط اذا انعطف يبعد
عن خط هج وخط هط لا يلقى خط اد الا خط هط اذا انعطف لم يلق خط با على نقطة فليس تنعطف
صورة نقطة ب الى البصر آ فليس يدرك بصر آ نقطة ب بالانعطاف وهو يدركها على استقامة فليس يدرك
بصر آ لنقطة ب الا صورة واحدة فقط وذلك ما اردنا ان نبين ه ولنعد الصورة ولتكن نقطة ب
خارجة عن خط اد ونخرج السطح الذي فيه خط اد ونقطة
ب فيكون هذا السطح قائما على السطح المقعر ولا تنعطف
صورة نقطة ب الى البصر آ الا في هذا السطح لانه ليس يقوم على
السطح المقعر سطح مستو يمر بنقطة آ الا السطح الذي يمر بخط
اد وليس يمر بخط اد وبنقطة ب الا سطح واحد فقط
فليس ينعطف صورة نقطة ب الى البصر آ الا في السطح
المار بخط اد وبنقطة ب وليكن الفصل المشترك
بين هذا السطح وبين السطح المقعر قوس زجه ولتنعطف
صورة نقطة ب الى البصر آ من نقطة ج فاقول انه ليس ينعطف



صورة نقطة ب الى البصر آ من نقطة اخرى غير نقطة ج فان امكن فلتنعطف من نقطة اخرى ولتكن نقطة م
ونصل خطوط اج جم ام بم جم ونخرج جم على استقامة الى ط ونخرج جم على استقامة
الى ك ونتمم دايرة جه ولنقطع خط اج على نقطة ى فنقطة آ اما ان تكون على خط كز او خارجة
عن خط كز في جهة ى فان كانت نقطة آ على خط كز فهي اما على نقطة ح او على احد خطي زح حك فان كانت نقطة
آ على م فليس ينعطف اليها صورة نقطة ب لان الخطوط التي تصل من الجسم المستدير وبين نقطة م هي اعمدة على
سطح الجسم المشف الذي يلي نقطة آ والانعطاف ليس يكون على العمود نفسه بل انما يكون عن العمود فليس تنعطف
صورة نقطة ب الى البصر آ اذا كان بصر آ على نقطة م وان كانت نقطة آ على خط حك فان خط حط يكون فيما بين خطي ط ج
ولذلك خط مز يكون فيما بين خطي ما مج لان الانعطاف هو الى خلاف جهة العمود لان الجسم المشف الذي يلي البصر الطف
من الجسم الذي يلي البصر فاذا كان خط حط فيما بين خطي ط ج وكانت نقطة آ على خط حك فان زاوية بحا تكون زاوية
مقابلة لنقطة ى وكذلك زاوية تكون مقابلة لنقطة ى وتكون نقطة ب من وراء خط حك اعني مقابلا لنقطة ك
عن محيط وتكون زاوية طحج هي الزاوية التي يحيط بها الخط الذي امتدت عليه الصورة والعمود الخارج من موضع الانعطاف
وكذلك زاوية زحج وتكون زاوية طحا هي زاوية الانعطاف وكذلك زاوية زما وزاوية زحج اما ان تكون مساوية لزاوية طحج
واما ان يكون اعظم منها واما ان يكون اصغر منها فان كانت زاوية زحج مساوية لزاوية طحج فان زاوية امز مساوية
لزاوية احط فيكون زاوية مساوية لزاوية وهذا محال وان كانت زاوية زحج اعظم من زاوية طحج فان زاوية
امز اعظم من زاوية احط فتكون زاوية اصغر من زاوية وهذا محال وان كانت زاوية زحج اصغر من زاوية طحج
فان زاوية امز اصغر من زاوية احط وتكون زاوية اصغر من زاوية ونقصان زاوية امز عن زاوية احط اقل
من نقصان زاوية عن زاوية ونقصان زاوية عن زاوية هو نقصان زاوية عن زاوية
لان الزاويتين اللتين عند تقاطع خطي متساويتان فنقصان زاوية امز عن نقصان زاوية احط هو اصغر
من نقصان زاوية عن زاوية ونخرج خطي فيكون زاوية هي الزاوية التي يوترها عند
محيط الدايرة قوس وزاوية هي التي يوترها عند محيط الدايرة قوس واذا كانت زاوية اصغر
من زاوية فان ضعف قوس اصغر من قوس فنقصان زاوية امز عن زاوية احط اصغر من الزاوية
التي يوترها عند محيط الدايرة نصف قوس هو اصغر من زاوية هو زيادة زاوية على زاوية
هو اصغر من زاوية لكن زيادة زاوية على زاوية هي زاوية فزاوية اصغر من زاوية
وهذا محال وان كانت نقطة آ على خط حك فان خط حط يكون فيما بين خطي وكذلك خط مز يكون فيما
بين خطي فتكون زاوية مقابلة لنقطة ى وكذلك زاوية تكون مقابلة لنقطة ى وتكون نقطة ب تحت خط
وتكون كل واحدة من زاويتي هي الزاوية التي يحيط بها الخط الذي امتدت عليه الصورة والعمود
الخارج من موضع الانعطاف وتكون كل واحدة من زاويتي هي زاوية الانعطاف فان كانت زاوية مساوية لزاوية فان زاوية
مساوية لزاوية فتكون زاوية مساوية لزاوية وهذا محال وان كانت زاوية اعظم من زاوية
فان زاوية اعظم من زاوية فتكون زاوية اصغر من زاوية وهذا محال وان كانت زاوية
اصغر من زاوية فان زاوية اصغر من زاوية فتكون جميع زاوية اصغر من زاوية فيكون
زاوية اصغر من زاوية ويكون نقصان زاوية عن زاوية اصغر من زاوية كما تبين

من قبل ان نقصان زاوية طحا عن زاوية زما هو اصغر من نقصان زاوية جحا عن زاوية جما فهو اصغر من نقصان
زاوية جحم عن زاوية حام فنقصان زاوية طحا عن زاوية زما اصغر من زاوية حام فنقصان زاوية طحا عن
زاوية زما مع زيادة زاوية طحا على زاوية زما اصغر من زاويتا حام حبا من زاويتا حام جبم اصغر من زاوية حام
وهذا محال وان كانت نقطة ا خارجة عن خط حكز الى ما يلي نقطة ح وكان الجسم المشف الذي فيه ب جرا متصلا
الى موضع نقطة ا فانا نصل خطي اح ام فهما يقطعان محيط دائرة حكز فليقطعاها على نقطتي صق وان كانت
زاوية طدح مساوية لزاوية زمح فان زاوية طحا مساوية لزاوية زما وهذا محال وان كانت زاوية طحم
اعظم من زاوية زمح فان زاوية طحا اعظم من زاوية زما فيكون زاوية طحا اصغر من زاوية زما وهذا محال وان
وان كانت زاوية طحا اصغر من زاوية زمح فان زاوية طحا اصغر من زاوية زما وجميع زاوية حدا اصغر من جميع زاوية
حما فيكون زاوية جحم اصغر من زاوية حام لكن زاوية جحم هي التي يوترها عند محيط الدائرة ضعف قوس حم وزاوية
حام التي يوترها عند محيط الدائرة زيادة قوس حم على قوس صق فضعف قوس حم اصغر من زيادة قوس حم
على قوس صق وهذا محال وان كانت نقطة ب خارجة عن خط اح فليس ينعطف صورتها الى البصر الا من نقطة
واحدة فقط واذا لم ينعطف صورتها الا من نقطة واحدة فليس يكون لها الا خيال واحد فقط ويكون خيالها اما قدام
البصر واما من ورا البصر واما في موضع الانعطاف كما تبين فيما تقدم وذلك ما اردنا ان نبين



وان كان الجسم المشف الغليظ يلي البصر وكان الجسم الالطف
يلي المبصر وكان شكلا مشابها لما مثلنا عليه اعني اذا كانت نقطة
ب في المبصر فليس يكون للمبصر ايضا الا خيال واحد وبرهان
ذلك مثل ما سلف به عكس الشكل الثامن وجميع ما بيناه
في الانعطافات عن محيط الدائرة عن جميع ما يلزم في
السطوح الكرية والاسطوانية ما خلا الانعطاف المستدير
عن محيط الدائرة فليس يكون الا في السطوح الكرية فقط
فهذا الذي ذكرناه هو خيالات المبصرات التي يدركها البصر
من ورا الاجسام المشفة المبسوطة اعني التي تكون من جوهر
واحد متشابه وتكون بشكل بسيطها الذي يلي البصر شكلا واحدا
فاما اذا كان جوهر الجسم المشف الذي يلي المبصر او الجسم الذي يلي البصر مختلفا غير متشابه الشفيف فان
خيالات المبصر تختلف وان كان سطح الجسم المشف الذي يلي المبصر اعني السطح الذي يلي البصر مختلفا فان خيالات المبصر
تختلف مواضعها اذا اختلفت مواضع هيئات الانعطاف من سطح الجسم المشف ومهما نظر ناظر الى كرة صغيرة او
جسم صغير مستدير اسطواني من الزجاج او البلور او حجر من الاحجار المشفة وكان ورا تلك الكرة او ذلك الجسم
الاسطواني مبصر من المبصرات يوجد خيال ذلك المبصر على صفة مخالفة للمبصر نفسه وربما وجد المبصر خيال فتنقلب
عليه الخيال وليس هيئة انما تورث من ورا الاجسام بانعطاف واحد بل بانعطافين وذلك ان صورة المبصر تسير من المبصر
الى الكرة او الجسم المستدير الاسطواني فتنعطف عند محدب الكرة او الاسطوانة الى داخل الجسم وتسير في داخل الجسم الى ان تنتهي الى
حسبه ثم تنعطف من الكرة او الاسطوانة الى الهوا عند مقعر الهوا المحيط بالكرة او الاسطوانة فيصير ادراك هذه الصورة
بانعطافين واذا كان ادراك هذه الصورة بانعطافين جاز ان يكون لها خيالات ظاهرة بانعطاف واحد ونحن
نذكر طرفا من هذا المعنى عند كلامنا في اغلاط البصر التي تكون من اجل الانعطاف

الفصل السادس في كيفية ادراك البصر للمبصرات بالانعطاف

قد تبين فيما تقدم من هذه المقالة ان الصورة التي تنعطف من جسم مشف الى جسم اخر مخالف الشفيف للجسم الاول
انما تمتد على خط مستقيم الى ان تنتهي الى سطح الجسم المشف الذي هي فيه ثم تنعطف في الجسم الاخر المشف على خط اخر
مستقيم يحيط مع الخط الاول بزاوية وتبين ايضا ان الخط الذي تمتد عليه الصورة في جسم مشف وتنعطف في جسم
اخر على خط اخر مستقيم فان الخط الاخر الذي تنعطف عليه الصورة في الجسم الثاني اذا امتدت عليه صورة من الصور
في الجسم الثاني وامتدت الى نقطة التقاطع بين الخطين المستقيمين انعطفت على الخط الاول المستقيم وهو بين بالاستقرا
ان كل جسم مشف مخالف الشفيف لشفيف الهوا اذا نظر اليه ناظر فانه يدرك كلما وراءه من المبصرات المقابلة
للبصر وان سد الناظر ايضا احدى بصريه ونظر ببصر واحد فانه يدرك كلما وراء ذلك الجسم المشف من المبصرات
كان ذلك الجسم المشف هو الهوا او الما او الزجاج او غير ذلك وكذلك ان جعل الانسان بصره على جسم من الاجسام
المشفة التي هي اغلظ من الهوا والزجاج والبلور وما اشبه ذلك فانه يرى كلما وراء ذلك الجسم من المبصرات التي هي في الهوا
وان حرك الناظر بصره يمنة ويسرة وفي كل جهة ولم يبعده عن موضعه الاول بعدا كثيرا فانه يدرك ايضا كلما كان يدركه
في الحالة الاولى او اكثره كان تحريكه لبصره في الهوا او من الزجاج وقد تبين بالاعتبار وبالبرهان ان البصر ليس يدرك
شيا من المبصرات التي من ورا الاجسام المشفة المخالفة الشفيف للجسم الذي فيه البصر الا بالانعطاف ما سوى النقطة
الواحدة التي تكون على العمود الخارج من مركز البصر القايم على سطح الجسم المشف واذا كان ذلك كذلك فان كل نقطة
من كل مبصر يدركه البصر من ورا جسم مشف ما سوى النقطة التي على العمود الخارج من مركز البصر فانما يدركه البصر من
صورة تمتد من تلك النقطة الى سطح الجسم المشف الذي هي فيه من زاوية وتنعطف من سطح ذلك الجسم الى البصر واذا البصر
الواحد يدرك جميع ما ورا الجسم المشف المخالف الشفيف للجسم الذي هو فيه فان كل نقطة من جميع ما ورا ذلك الجسم المشف
من المبصرات قد امتدت صورتها على خط مستقيم الى سطح ذلك الجسم المشف وانعطفت الى ذلك المبصر الواحد ما سوى
النقطة الواحدة على العمود التي تقدم ذكرها واذا كان جميع النقط التي في جميع المبصرات التي من ورا الجسم المشف المخالف
الشفيف لشفيف الجسم الذي فيه البصر يوجد صورتها كلها منعطفة في وقت واحد الى مركز البصر الواحد فان النقطة
التي عند مركز ذلك البصر اذا كانت في مبصر من المبصرات فان صورتها تنعطف الى جميع النقط التي في جميع المبصرات التي من
ورا الجسم المشف المقابل للبصر في وقت واحد وفي حالة واحدة وكذلك حال كل نقطة قريبة من النقطة التي عند مركز البصر
لان البصر اذا انتقل في جميع الجهات ولم تبعد فانه يدرك المبصرات واذا كان ذلك كذلك فان كل مبصر من المبصرات اذا كان من
ورا جسم مشف مخالف الشفيف لشفيف الهوا فان كل نقطة منه صورتها ممتدة الى سطح الجسم المشف الذي هي من
ورايه ومنعطفة الى جميع ما يقابلها من جسم الهوا وليس وقت من الاوقات اخص بهذه الحال من غيره ذلك الوقت بل هذه هي
خاصة طبيعية للضو واللون اللذين في المبصرات اعني ان من خاصية الضو ان يمتد ابدا من كل نقطة من كل جسم مضي على كل خط
مستقيم يمتد من تلك النقطة وينعطف في كل جسم مشف مخالف الشفيف للجسم الذي هو فيه ما سوى النقطة التي على العمود وكل
مبصر من المبصرات التي تكون في جسم مخالف الشفيف لشفيف الهوا فان صورة كل نقطة منه ممتدة في الجسم الذي هي
فيه ومنعطفة في جميع الهوا المقابل لها وصورتها حاصلة عند كل نقطة من الهوا واذا كانت صورة كل نقطة من المبصر في كل
نقطة من الهوا فان صورة جميع المبصر مجتمعة عند كل نقطة من الهوا وكل مبصر من المبصرات التي تكون في جسم مشف مخالف
الشفيف لشفيف الهوا فان صورة جميع ذلك المبصر عند كل نقطة من الهوا المقابل لذلك المبصر وتكون تلك الصورة قد امتدت

جميع صح

من كل نقطة من المبصر في الجسم الذي هو فيه وانعطفت عند سطح ذلك الجسم وانتهت الى تلك النقطة من الهواء ومن اجل ذلك صار
البصر اذا نظر الى جسم من الاجسام المشفة المخالفة الشفيف لشفيف الهواء وكان وراء ذلك الجسم المشف مبصر من المبصرات
فانه يدرك ذلك المبصر لان صورة ذلك المبصر حاصلة عند النقطة التي حصل عندها مركز البصر ومن اجل ذلك صار الناظر
اذا ادرك مبصرا من المبصرات من وراء جسم مشف مخالف الشفيف لشفيف الهواء ثم انتقل الناظر من موضعه وتحرك يمينا
وشمالا او في كل جهة وكان مع حركته مقابلا للجسم المشف وللمبصر الذي من ورائه كان في جميع حركته مدركا لذلك
المبصر ومن اجل ذلك ايضا صار جماعة من الناظرين يدركون المبصر الواحد الذي في السما والذي في الماء في وقت واحد
وهذه الحال ايضا هي في الجسم الواحد المشف اعني ان صورة المبصر تكون مجتمعة عند كل نقطة من الجسم المشف الذي هو
فيه لان صورة كل نقطة منه تمتد على كل خط مستقيم يصح ان تمتد منها في ذلك الجسم المشف وكل نقطة من الجسم المشف الذي
فيه المبصر بينها وبين كل نقطة من المبصر خط مستقيم فصورة كل نقطة من المبصر ممتدة منها الى كل نقطة من الجسم المشف
الذي فيه المبصر صورة جميع المبصر صورة جميع المبصر عند كل نقطة من الجسم المشف الذي فيه ذلك المبصر وكل مبصر
مضي في كل جسم مشف فان صورته مجتمعة عند كل نقطة من الجسم المشف الذي هو فيه ومجتمعة عند كل نقطة من كل
جسم مشف مخالف الشفيف للجسم الذي هو فيه اذا لم يتوسط بين المبصر وبين ذلك الجسم المشف المخالف الشفيف ما
يستره عنه وتكون صورة المبصر التي عند كل نقطة من الجسم المشف الذي هو فيه ممتدة الى تلك النقطة على استقامة
وتكون صورة ذلك المبصر عند كل نقطة من الجسم المشف المخالف الشفيف للجسم الذي هو فيه ممتدة الى تلك النقطة بالا
نعطاف فيلزم من هذه الحال ان تكون كل نقطة من الهواء بينها وبين كل مبصر من المبصرات التي في الاجسام المشفة المخالفة
الشفيف لشفيف الهواء مخروط منعطف راسه النقطة التي في الهواء وقاعدته ذلك المبصر وانعطافه عند سطح الجسم
المشف المخالف الشفيف لشفيف الهواء وكل مبصر في جسم مشف مخالف الشفيف لشفيف الهواء اذا ادركه البصر
فانما يدركه من الصورة الممتدة في المخروط المنعطف المجتمعة عند النقطة التي عند مركز البصر فعلى هذه الصفة
يدرك البصر المبصرات بالانعطاف وقد تبين في فصل الخيال ان كل مبصر يدركه البصر من وراء جسم مشف مخالف الشفيف
للجسم الذي فيه البصر فانما يدركه في موضع الخيال وموضع الخيال هو النقطة التي يتقاطع عليها خط الشعاع الذي
امتدت عليه الصورة الى البصر والعمود الخارج من النقطة المبصرة فاذا توهمنا ان كل نقطة من المبصر قد خرج منها
عمود الى سطح الجسم المشف الذي فيه المبصر فانه يحصل من ذلك جسم متوهم خارج من المبصر الى سطح الجسم المشف
فيلزم من ذلك ان يكون هذا الجسم قاطعا للمخروط المنعطف ويكون السطح الذي يتقاطعان عليه هو خيال ذلك
المبصر فان كان سطح الجسم المشف الذي فيه المبصر سطحا مستويا فان الجسم المتوهم الذي يشتمل على جميع الاعمدة
يكون متساوي الغلظ فيكون الخيال يزيد على المبصر بمقدار يسير وان كان الجسم المشف محدبه يلي المبصر ومركزه
من وراء المبصر فان الجسم المتوهم يكون مخروطا راسه مركز الكرة وكلما امتد الى سطح الجسم الكري اتسع فان كان
التقاطع بين المبصر وبين السطح الكري كان الخيال اوسع من المبصر نفسه وان كان التقاطع من وراء المبصر كان الخيال
اضيق من المبصر وان كان المبصر من وراء السطح الكري فان الجسم المتوهم يكون مخروطين متقابلين راسهما مركز
الكرة فتكون مواضع التقاطع لا تقطع بين الجسم المتوهم وبين المخروط فربما كان موضع التقاطع الذي فيه الخيال اعظم
من المبصر وربما كان اصغر من المبصر وربما كان مساويا للمبصر وان كان الجسم المشف كريا مقعره يلي البصر فان الجسم
المتوهم يكون مخروطا راسه مركز الكرة فيكون هذا الجسم كلما امتد الى السطح الكري ضاق واجتمع وكلما امتد في

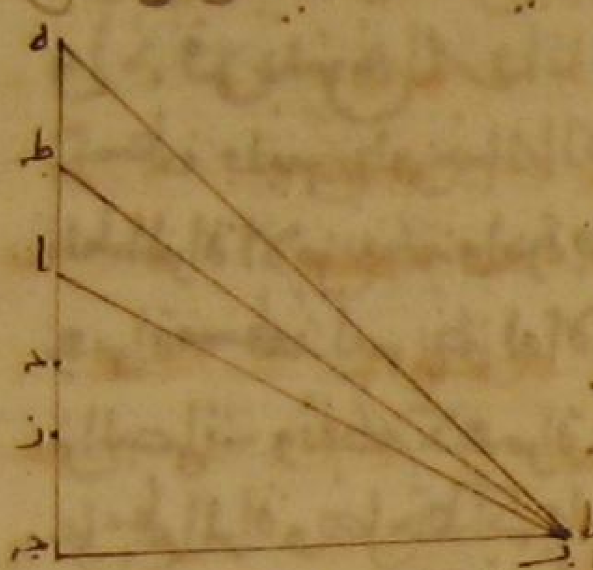
الجهة الاخرى اتسع وانبسط لان السطح الصغير يكون متوسطا بين مركزه وبين المبصر فان كان موضع التقاطع
بين هذا الجسم وبين المخروط المنعطف اقرب الى مركز التقعير من المبصر كان الخيال اصغر من المبصر نفسه وان كان موضع
التقاطع ابعد عن مركز التقعير من المبصر كان الخيال ايضا من المبصر واذا ادرك المبصر الواحد عدة من الابصار في وقت واحد
فان جميع الخيالات التي تدركها جميع تلك الابصار تكون على ذلك الجسم الواحد المتوهم الذي هو قايم على سطح الجسم المشف
والمبصر الواحد قد يدركه الانسان الواحد في الوقت الواحد من وراء الجسم المشف المخالف الشفيف لشفيف الجسم الذي فيه
البصر بالبصرين معا ويدركه مع ذلك واحدا فان الانسان اذا ادرك مبصرا من المبصرات التي في السما والتي في الما والتي من
وراء الزجاج ثم ستر احد بصريه ونظر الى ذلك المبصر بالبصر الواحد فانه يدرك ذلك المبصر بالبصر الواحد ثم اذا ستر ذلك
البصر الذي ادركه به وفتح البصر الاخر الذي كان ستره فانه قد يدرك ايضا ذلك المبصر مع ثبوت البصر في موضعه وثبوت
الجسم المشف في موضعه فيتبين من ذلك ان المبصر الواحد الذي من وراء الجسم المشف المخالف الشفيف لشفيف
الهواء قد يدرك بالبصرين معا ويدرك مع ذلك واحدا فقد بقي ان نبين علة ذلك فنقول انه قد تبين في المقالة الثالثة من هذا
الكتاب ان كل مبصر يدرك على استقامة ويدرك بالبصرين معا اذا اجتمعت على كل نقطة منه شعاعان من البصرين متشا
بها الوضع بالقياس الى سهمي البصرين فانه يدرك واحدا وان اجتمعت عليه شعاعات مختلفة الوضع بالقياس الى سهمي
البصرين فانه يدرك اثنين واكثر ما يدرك من المبصرات يكون وضعه من البصرين وضعا متشابها والمبصر المختلف الوضع
بالقياس الى البصرين قليل جدا وقد بينا هذا المعنى في المقالة الثالثة وفيما قبلها والمبصر الذي يدرك بالانعطاف انما
يدرك البصر صورته في موضع الخيال والصورة التي في موضع الخيال انما يدركها البصر على استقامة فجميع ما يبصر من
المبصرات التي تكون في الهوا ويدركها البصر على استقامة فوضع هذه الصورة التي هي الخيال من البصرين هو وضع
احد المبصرات التي ترى على استقامة فوضع هذه الخيالات من البصرين هو في اكثر الاحوال وضع متشابه وكل نقطة
من الخيال يجتمع عليها من البصرين شعاعان متشابها الوضع فلذلك يرى المبصر الواحد بالبصرين واحدا ولكي يكون هذا المعنى
ابين فانا نوضحه ايضاحا اكثر من هذا فنقول انه قد تبين ان كل نقطة من المبصر الذي يدركه البصر بالانعطاف انما يدركها
على موضع الخيال الذي بين نقطة التقاطع من العمود الخارج من تلك النقطة القايم على سطح الجسم المشف الذي فيه
المبصر وبين خط الشعاع الذي عليه تمتد الصورة الى البصر واذا كان ذلك كذلك واذا ادرك الناظر النقطة من المبصر
بالبصرين معا فان خيال تلك النقطة بالقياس الى البصرين معا هما على العمود الخارج من تلك النقطة الذي هو خط
واحد بعينه واذا انتهت صورتا تلك النقطة الى نقطتين من سطحي البصرين وضعهما بالقياس الى سهمي البصرين وضع
متشابه فان الخطين اللذين تمتد عليهما الصورتان الى البصرين ينتهيان الى مركزي البصرين فهما اما السهمان واما
وضعهما من السهمين وضع متشابه وسهما البصرين ابدا في سطح واحد وكل خطين يخرجان من مركزي البصرين ويكون
وضعهما من سهمي البصرين وضعا متشابها فهما في سطح واحد لان سهمي البصرين ابدا في سطح واحد لان المبصر اذا ادرك بالبصرين
معا في وقت واحد ادراكا صحيحا فان سهمي البصرين يكونان ملتقيين على نقطة من ذلك المبصر واذا كان السهمان ملتقيين فهما
في سطح واحد وايضا فان البصرين وضعهما الطبيعي وضع متشابه وليس يخرجان عن وضعهما الطبيعي الا بعايق او عارض
واذا كان وضع البصرين الوضع الطبيعي فان سهميهما يكونان في سطح واحد لان مبدا السهمين هو نقطة واحدة هي النقطة
التي في وسط تجويف العصبة المشتركة التي منها يخرج السهم المشترك فاذا كان وضع البصرين الوضع الطبيعي فان
سهميهما ابدا في سطح واحد كان البصران متحركين او كانا ساكنين وليس يخرج البصران عن وضعهما الطبيعي

ولا ينبغي وضع احدهما عن الآخر الا بادنى العايق والعارض واذا تغير وضع احد البصرين عند الآخر فليس يدرك ان
المبصر الواحد واحدا وقد بينا هذا المعنى في المقالة الاولى فيما البصرين يكونان في اكثر الاحوال في سمت واحد واذا كان
السهمان في سطح واحد فان كل شعاعين يكون وضعهما من البصرين وضعا متشابها فهما في سطح واحد فالخطان اللذان
تمتد عليهما صورتا نقطة واحدة الى موضعين متشابهي الوضع من البصرين هما في سطح واحد وخيالا تلك النقطة بالقياس
الى البصرين هما على هذين الخطين فخيالا تلك النقطة هما في سطح واحد وخيالا تلك النقطة هما على العمود الخارج
من تلك النقطة فخيالا تلك النقطة هما على موضع التقاطع بين السطح الذي فيه خطا الشعاع الذي هو سطح واحد
وبين العمود الذي هو خط واحد فالتقاطع بين السطح الواحد وبين الخط الواحد هو ابدا نقطة واحدة فخيالا النقطة
الواحدة بالقياس الى البصرين اذا وصلت صورتا النقطة الى موضعين متشابهي الوضع من البصرين هما نقطة
واحدة وكذلك لكل نقطة من المبصر فيلزم من ذلك ان يكون خيال المبصر الواحد بالقياس الى البصرين خيالا واحدا اذا
كان وضع الخيال من البصرين وضعا متشابها فلذلك يدرك المبصر الواحد بالبصرين معا واحدا واذا كان وضع خيال
المبصر الواحد بالقياس الى البصرين وضعا مختلفا اختلافا يسيرا فانه ايضا يرى واحدا لكن تكون الصورة التي
يدركها البصر من الخيال مخالفة لصورة المبصر نفسه ومتشعثة لا محققة واذا كان وضع خيال المبصر الواحد با
لقياس الى البصرين وضعا مختلفا اختلافا كثيرا فان صورته ترى اثنتين الا ان ذلك يكون نادرا فهذا الذي
ذكرناه هو كيفية ادراك البصر للمبصرات بالانعطاف واذ قد تبين ذلك فانا نقول قولا كليا وهو ان كل مبصر
يدركه البصر فانما يدركه بالانعطاف كان البصر والمبصر في جسم واحد من الاجسام المشفة او في جسمين
مختلفي الشفيف كان المبصر في مقابلة البصر او كان ادراكه له بالانعكاس فانه ليس شيء من المبصرات يدركه
البصر من غير انعطاف وان هذا الانعطاف هو عند سطح البصر وذلك ان طبقات البصر التي هي القرنية والبيضية
والجليدية هي ايضا مشفة وشفيفها اغلظ من شفيف الهواء وقد تبين ان المبصرات التي هي في الهواء وفي الاجسام
المشفة تمتد صورها في الاجسام المشفة التي هي فيها وتشرق على كل جسم يقابلها واذا لقيت جسما مخالف
الشفيف للجسم الذي هي فيه انعطفت في ذلك الجسم المشف فصورة المبصرات التي في الهواء هي ابدا ممتدة
في الهواء ومنبسطة في جميعه فاذا ماس الهواء سطح بصر من الابصار فقد حصلت صورة المبصرات التي في ذلك
الهواء المقابلة لذلك البصر في سطح البصر واذا حصلت في سطح البصر فهي تنعطف على تجارب الاحوال في جسم
القرنية وجسم البيضية لان الانعطاف هو خاصة طبيعية للضوء وقبول الضوء وقبول العطف فيما هو
خاصة طبيعية للاجسام المشفة فصور المبصرات المقابلة للبصر تنعطف ابدا في طبقات البصر وقد
تبين ان الصور اذا امتدت على الاعمدة القايمة على الجسم الثاني فهي تنفذ على استقامتها في الجسم الثاني
فصور المبصرات المقابلة لسطح البصر المقابل لثقب العنبية تنعطف جميعها في طبقات البصر وما كان
منها عند اطراف خطوط الشعاع التي هي اعمدة على سطح البصر تنفذ على استقامتها مع انعطاف صورها في
طبقات البصر وذلك ان الجزء من سطح البصر المقابل لثقب العنبية تقابله مبصرات كثيرة من المبصرات التي في
الهواء منها ما هي عند اطراف خطوط الشعاع ومنها ما هو خارج عن خطوط الشعاع وذلك ان جميع خطوط
الشعاع التي هي اعمدة على سطوح طبقات البصر يشتمل عليها المخروط الذي راسه مركز البصر وقاعدته
محيط ثقب العنبية وهذا المخروط اذا امتد وتباعد عن البصر اتسع واتسعت قاعدته وكلما كان في داخل

هذا المخروط من المبصرات فان صورها تمتد على استقامة خطوط الشعاع وتنفذ في طبقات البصر على استقامة
ومن المخروط هو الذي يسمى مخروط الشعاع والخطوط التي تمتد في هذا المخروط واطرافها عند مركز البصر
تسمى خطوط الشعاع وكل ما هو خارج عن هذا المخروط فليس تمتد صورته على شيء من خطوط الشعاع ومع
ذلك فان صورة المبصرات الخارج عن مخروط الشعاع تمتد صورها على الخطوط المستقيمة التي بينها وبين
سطح البصر المقابل لثقب العنبية والصور التي تمتد على هذه الخطوط تنعطف من شفيف طبقات البصر وكل نقطة
من المبصرات التي في داخل مخروط الشعاع تمتد صورها الى سطح البصر المقابل لثقب العنبية في مخروط راسه
تلك النقطة وقاعدته السطح المقابل لثقب العنبية وخط واحد من الخطوط المتوهمة في هذا المخروط هو خط الشعاع
وجميع الخطوط الباقية التي في هذا المخروط ليس شيء منها من خطوط الشعاع وليس شيء منها عمودا على سطوح
طبقات البصر وكل نقطة من المبصرات التي في داخل مخروط الشعاع تمتد صورتها على كل خط يمكن ان يقع في داخل
المخروط الذي راسه تلك النقطة وقاعدته سطح البصر المقابل لثقب العنبية وواحد من هذه الخطوط فقط تنفذ
الصورة التي تمتد عليها في طبقات البصر على استقامته وجميع الصور الباقية الممتدة في بقية المخروط ينعطف
في طبقات البصر ولا تنفذ على استقامتها واذا كان ذلك كذلك فان جميع ما يقابل الجزء من سطح البصر المقابل لثقب
العنبية من المبصرات التي في الهواء والتي في السماء والتي في الماء والتي من وراء الاجسام المشفة والتي تنعكس عن الا
جسام الصقيلة التي تصل صورها الى هذا الجزء من سطح البصر تنعطف جميعها في طبقات البصر والذي في داخل
مخروط الشعاع ينفذ صورها وطبقات البصر على استقامة خطوط الشعاع مع انعطاف صورها الممتدة على
الخطوط الباقية من جميع هذا الجزء من سطح البصر وقد بقي ان نبين ان الصور المنعطفة في طبقات البصر يدركها
البصر ويحس بها الصور المحسوسة وقد بينا في المقالة الاولى ان العضو الحساس لو كان يحس من كل نقطة من سطحه
بكل صورة يرد اليها لكان يحس بصور المبصرات ممتزجة غير متميزة وهذا مثال ان العضو الحساس ليس يحس
بالصور الا من سموت الاعمدة القايمة على سطحه فقط وانه اذا كان يحس بالصور من سموت الاعمدة القايمة على
سطحها فقد يميز المبصرات ولم تمتزج عنده شيء من صور المبصرات وقد بينا في هذه المقالة ان الصور المنعطفة
ليس يدركها البصر الا على الاعمدة الخارجة من المبصرات القايمة على سطوح الاجسام المشفة واذا كان جميع ذلك
كذلك فالصور المنعطفة في طبقات البصر ليس يدركها البصر الا على الاعمدة الخارجة من المبصرات القايمة على
سطوح طبقات البصر وهذه الاعمدة هي الخطوط التي تخرج من مركز البصر فجميع الصور المنعطفة في
طبقات البصر يدركها البصر ويحس بها ولكنه يدركها على سموت الخطوط المستقيمة الخارجة من مركز البصر
فجميع المبصرات المقابلة للجزء من سطح البصر المقابل لثقب العنبية تحصل صورها في هذا الجزء من سطح البصر وتنعطف
في شفيف طبقات البصر وتصل الى العضو الحساس الذي هو الرطوبة الجليدية ويحس بها الجليدية وتدركها القوة
الحساسة على الخطوط المستقيمة الواصلة بين مركز البصر وبين تلك المبصرات اعني ان كل نقطة من كل مبصر
مقابل للجزء من سطح البصر المقابل لثقب العنبية تحصل صورتها في جميع سطح هذا الجزء وتنعطف من جميع هذا الجزء
وتصل الى الرطوبة الجليدية ويحس الرطوبة الجليدية بجميع ما يصل اليها من صورة كل نقطة من هذه النقط ويدرك
القوة الحساسة جميع ما يصل الى الجليدية من صورة النقطة الواحدة على الخط الواحد الذي يصل بين مركز البصر وبين
تلك النقطة وهذا هو كيفية ادراك البصر لجميع المبصرات وقد بينا في هذا الفصل ان المبصرات المقابلة لسطح البصر

منها ما هو داخل مخروط الشعاع ومنها ما هو خارج عن مخروط الشعاع واريد بسطح البصر الجزء المقابل لسطح القرنية وكلما
اسميه من بعد سطح البصر فانما اعني به هذا الجزء فالمبصرات التي في داخل مخروط الشعاع يدركها البصر من سموت خطوط
الشعاع على استقامة من صورها التي تمتد الى البصر على استقامة هذه الخطوط ويدركها البصر ايضا من صورها المنعطفة
على استقامة هذه الخطوط ايضا لان هذه الخطوط هي الاعمدة الخارجة من النقط المبصرة التي في داخل مخروط
الشعاع القائمة على سطوح طبقات البصر والمبصرات الخارجة عن مخروط الشعاع يدركها البصر من الصور المنعطفة
ويدركها على استقامة الخطوط الخارجة من مركز البصر ايضا الخارجة عن مخروط الشعاع ومثل الخطوط الخارجة
عن مخروط الشعاع قد يجوز ايضا ان تسمى خطوط الشعاع على طريق الاستعارة لانها شبيهة بخطوط الشعاع من اجل
انها تخرج من مركز البصر وقد يتبين بالاستقراء والاعتبار ان البصر يدرك المبصرات الخارجة عن مخروط الشعاع
فنقول ان الناظر غير مشتبه ان مؤخر العين وموقها وما يحيط بالعين من محاجرها خارج عن المخروط الذي راسه
مركز البصر وما يحاذيه محيط ثقب العنبية الذي هو ثقب صغير في وسط سواد العين واذا اعتمد الانسان ميلا دقيقا
فجعل طرفه عند مؤخر عينه وفيما بين جفنيه وسكن بصره فانه يرى طرف الميل وكذلك ان جعل طرف الميل عند موق عينه
فانه يراه وان ادخل الميل في عينه والصق طرفه بجانب سواد العين وحركه يسيرا منه فانه يرى طرف الميل وايضا فان كل ما
يوازي سطح البصر من المواضع المحيطة بالبصر فانه خارج عن مخروط الشعاع واعني بالمواضع الموازية لسطح البصر
المواضع التي تكون الخطوط الخارجة منها الى وسط سطح البصر قاطعة لسهم مخروط الشعاع واذا اقام الانسان سبابته
عند جانب وجهه وفيما بين جبينه فانه يرى سبابته وكذلك ان الصق سبابته بجبهته الاسفل وتعمد ان يكون سطحها
الاعلى موازيا لسطح بصره بالقياس الى الحس فانه يرى سطح سبابته وهذه المواضع كلها كما هي غير ملتبس انها خارجة
عن مخروط الشعاع لان مخروط الشعاع الذي يحيط به ثقب العنبية مخروط ضيق ممتد على استقامة وانخراطه ليس
بالواسع فليس يصل شيء منه الى المواضع المحيطة بالعين القريبة من جسم العين والموازية لسطح العين واظهر ما في ذلك
ما يلتصق بمحاجر العين وتداخل العين وان تحركت العين وتحرك المخروط وقابلت العين المواضع القريبة المتباعدة
ما بينها موضعا بعد موضع فليس يصل مخروط الشعاع بحركة البصر الى محاجر العين ولا الى المواضع المحيطة بالعين
الموازية لسطح البصر وجميع المواضع المحيطة بالعين والموازية لسطح البصر بينها وبين سطح البصر خطوط مستقيمة
لا يقطعها شيء من الاجسام الكثيفة اذا كان الهواء الذي بينها وبين سطح البصر متصلا فصورة هذه المبصرات تصل الى
سطح البصر على هذه الخطوط وهذه الخطوط خارجة عن مخروط الشعاع واذا كانت هذه الصورة تصل الى سطح البصر
على غير خطوط الشعاع وكان البصر يدرك هذه المبصرات فليس ادراكه لهذه المبصرات الا بالانعطاف فمن هذه الاعتبارات
يتبين ان البصر يدرك كثيرا من المبصرات الخارجة عن مخروط الشعاع وان ادراكه لها بالانعطاف وقد يمكن ايضا ان يحس
بالاستقراء ان البصر يدرك المبصرات التي في داخل مخروط الشعاع بالانعطاف مع ادراكه لها على استقامة وذلك
يتبين كما نصف يعتمد المعتبر ابرة دقيقة او خلالة دقيقة في دقة الابرة ويجلس في موضع يقابله حائط ابيض ويستر
احدى عينيه ويجعل الابرة مقابلة للعين الاخرى ويقرب الابرة الى بصره جدا حتى تصير ملتصقة باجفان عينه ويجعل
الابرة مقابلة لوسط بصره وينظر الى الحائط الابيض المقابل له فانه يرى الابرة كانها جسم مشف فيه بعض الكثافة ويرى
كلما وراء الابرة من الحائط وعند الابرة كانها جسم عريض عرضه اضعاف عرض الابرة اما عرض الابرة فلقربها جدا من
البصر وقد بينا علة ذلك في المقالة الثالثة اعني ان المبصرات اذا قربت من البصر قربا شديدا فانه يرى اعظم مما هو

74

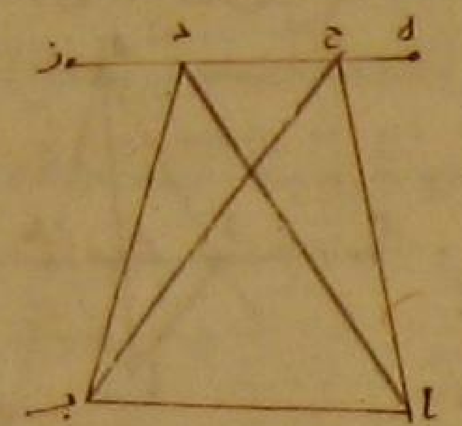


من زاويتين متساويتين ونصل ب ج فتكون زاوية ط ب د قائمة وزاوية ط د ب قائمة وهذا محال
فليس تنعكس صورة نقطة ه من نقطة من سطح المرآة غير نقطة ج
وقد تبين انها ليس تنعكس من نقطة ج فليس يدرك البصر نقطة ه
في مرآة ج ك وكذلك حال كل نقطة من النقط التي على عمود ا ج من وراء
نقطة ا ليس يدركها البصر بالانعكاس من مرآة ب ج فاما نقطة ز
فانه يتبين كما تبين في نقطة ه انه ليس تنعكس صورتها من نقطة
غير نقطة ج فاما صورتها التي تمتد على خط ز د فانها تنعكس على
نقطة د وتعود الى نقطة ز وان كانت نقطة ز في جسم كثيف فليس تصل صورتها المنعكسة
من نقطة ج الى بصر ا وان كانت نقطة ز في جسم مشف فان صورتها المنعكسة تنفذ في الجسم
المشف فان نفذت ووصلت الى بصر ا فهي تصل ممتزجة بصورة نقطة ز التي تمتد على استقامة من
نقطة ز الى بصر ا فلا تتميز للبصر الصورة المنعكسة فليس يدرك البصر نقطة ز بالانعكاس
في المرآة المسطحة وكذلك كل نقطة على خط ه ج ليس يدركها البصر بالانعكاس فاما خط ا د الذي
في داخل البصر فان النقط التي عليه ليس تنعكس صورتها الى بصر ا من نقطة غير نقطة ج كما تبين
في نقطة ه فاما صورتها الممتدة على عمود ا ج فانها تنعكس على عمود ج ا وتصل الى البصر لان الجسم
الرطب في داخل البصر جسم مشف الا ان صورة هذه النقطة المنعكسة تصل ممتزجة بصورتها
المستقيمة ولا تتميز للبصر ومع ذلك فان الجسم الرطب في داخل البصر دقيق اللون جدا فليس تتميز
صورته للبصر وليس يدرك البصر شيئا من الجسم الرطب في داخل البصر الممتد على خط ا ج بالانعكاس
فاما نقطة ج التي في سطح البصر فانه يتبين ايضا كما تبين في نقطة ه ان صورتها ليس تنعكس من
نقطة من سطح المرآة غير نقطة ج فاما صورتها التي تمتد على عمود ا ج فانها تصل الى نقطة د وتنعكس
على خط ج د وترجع الى نقطة د وتنفذ في جسم البصر وتصل الى البصر فيدرك البصر صورتها المنعكسة
ممتزجة بصورتها المستقيمة ومع ذلك فان خيالها يكون على عمود ا ج ازاء ك هو الخط الذي عليه
تنعكس صورتها الى البصر ويكون مثل الخيال من وراء سطح المرآة لانه يكون متصلا بخيالات ما يحيط
بهذه النقطة من سطح البصر وخيالات ما يحيط بهذه النقطة يكون من وراء المرآة ويكون بعد مثل
الخيال عن سطح المرآة مساويا لبعد النقطة المبصرة عن سطح المرآة لان بعد خيال ما يحيط بهذه النقطة
من سطح البصر عن سطح المرآة مساو لبعد سطح البصر عن سطح المرآة وانما يدرك البصر هذه النقطة مع
امتزاجها بصورتها الواصلة الى البصر على استقامة لانها متصلة بما يحيط بها من سطح البصر واذا سطح
ادرك البصر ا في المرآة فانه يدرك هذه النقطة فهو يدرك هذه النقطة من جملة سطح البصر
وليس يدركها منفردة ومتميزة فكل نقطة يدركها البصر بالانعكاس في مرآة مسطحة فان
خيالها يكون من وراء المرآة ويكون بعد موضع الخيال عن سطح المرآة مساويا لبعد النقطة المبصرة
بعينها عن سطح المرآة واذا كان ذلك كذلك فكل مبصر يدركه البصر بالانعكاس في مرآة مسطحة
فان خياله يكون من وراء المرآة ويكون بعد الخيال عن سطح المرآة مساويا لبعد المبصر نفسه عن سطح

المرآة وذلك ما اردنا ان نبين.

واذ قد تبين ذلك فانا نقول ان كل نقطة يدركها البصر الواحد بالانعكاس في المرآة المسطحة فليس يكون خيالها الا نقطة واحدة فقط وليس تنعكس صورتها الى ذلك البصر من سطح تلك المرآة الا من نقطة واحدة فقط من سطح تلك المرآة وبرهان ذلك ان كل مبصر يدركه البصر الواحد بالانعكاس في مرآة مسطحة ليس يكون له الا خيال واحد فقط فلتكن نقطة ا مركز البصر ونقطة ب في مبصر من المبصرات ونقطة د في مرآة مسطحة ولتكن نقطة ب خارجة عن العمود الواقع من مركز البصر على سطح المرآة ونصل خط اب فليس يكون خط اب عمودا على سطح المرآة لان نقطة ب خارجة عن العمود الواقع من بصر ا على سطح المرآة وليدرك بصر ا نقطة ب في مرآة د فنقول ان نقطة ب ليس تنعكس صورتها الى نقطة ا الا من نقطة واحدة فقط فان امكن فلتنعكس صورتها من نقطتين ولتكن النقطتان ج د وليس تنعكس الصور الا في السطوح القائمة على سطح المرآة فصورة نقطة ب ليس تنعكس الى نقطة ا الا في السطح القائم على سطح المرآة الذي فيه نقطتا اب والسطح المستوي الذي فيه نقطتا اب يكون فيه جميع خط اب فليس تنعكس صورة نقطة ب الى نقطة ا الا في السطح القائم على سطح المرآة الذي فيه خط اب وخط اب اذا لم يكن عمودا على سطح المرآة فليس يكون الا في سطح واحد من السطوح القائمة على سطح المرآة لانه ليس يكون بين السطوح المستوية المتقاطعة القائمة على سطح مستو فصل مشترك الا وهو عمود على ذلك السطح لانها اذا لم يكن الفصل المشترك عمودا فانه اذا اخرج عليه نقطة واخرج منها في كل واحد من السطحين القائمين عمودا على الفصل المشترك كان العمودان قائمين على سطح المرآة وكانا ملتقيين على النقطة المفروضة وهذا محال وخط اب ليس هو عمودا على سطح المرآة فليس هو فصل مشترك لسطحين قائمين على سطح المرآة واذا انعكست صورة نقطة ب الى نقطة ا من سطح هذه المرآة فان خط اب في سطح قائم على سطح هذه المرآة وليس يمكن ان يكون في سطحين من السطوح القائمة على سطح المرآة فخط اب في سطح واحد فقط من السطوح القائمة على سطح المرآة وكانت صورة نقطة ب قد انعكست الى بصر ا من نقطتي ج د فنقطتا ج د جميعا في السطح الواحد القائم على سطح المرآة الذي فيه خط اب لان الانعكاس ليس يكون الا في سطح قائم على سطح المرآة ونقطتا ج د هما في سطح المرآة فنقطتا ج د هما على الفصل المشترك بين سطح المرآة وبين السطح القائم على سطح المرآة الذي فيه خط اب فليكن الفصل المشترك بين سطح المرآة وبين السطح القائم عليه الذي فيه خط اب خط ه ج د ز ونصل خطوط اج ب ج اد ب د فتكون صورة نقطة ب التي تمتد على خط ب ج تنعكس على خط ج ا وصورة نقطة ب التي تمتد على خط ب د تنعكس على خط د ا فتكون زاوية ب ج ه مساوية لزاوية ا ج د وتكون زاوية ا د ج مساوية لزاوية ب د ز وزاوية ا ج ه اعظم من زاوية ا د ج فزاوية ب ج د اعظم من زاوية ا د ج فزاوية ب ج د اعظم من زاوية ب د ز وهذا محال فليس تنعكس من نقطتي اب خطوط على زوايا متساوية الا من نقطة واحدة فقط فليس تنعكس صورة نقطة ب الى بصر ا عن المرآة المسطحة الا من نقطة واحدة فقط واذا لم تنعكس صورة النقطة المبصرة الا من نقطة واحدة فليس يكون خيال تلك النقطة المبصرة

الا نقطة واحدة فقط لان خط الانعكاس لا يكون الا خطا واحدا والعمود الواقع من النقطة المبصرة على سطح المرآة ليس يكون الا خطا واحدا فاما النقطة من سطح البصر التي يمر بها العمود الواقع من مركز البصر على سطح المرآة فقد تبين ان صورتها ليس تنعكس الا من نقطة واحدة وهي مسقط العمود وان خيالها يكون متصلا بخيال ما يحيط بها من سطح البصر وان خيالها ليس يكون الا على سمت العمود وليس يتصل بخيال سطح البصر المحيط بهذه النقطة من سمت العمود القاطع للخيال الا نقطة واحدة فقط فخيال النقطة من سطح المبصر الذي يمر بها العمود الواقع

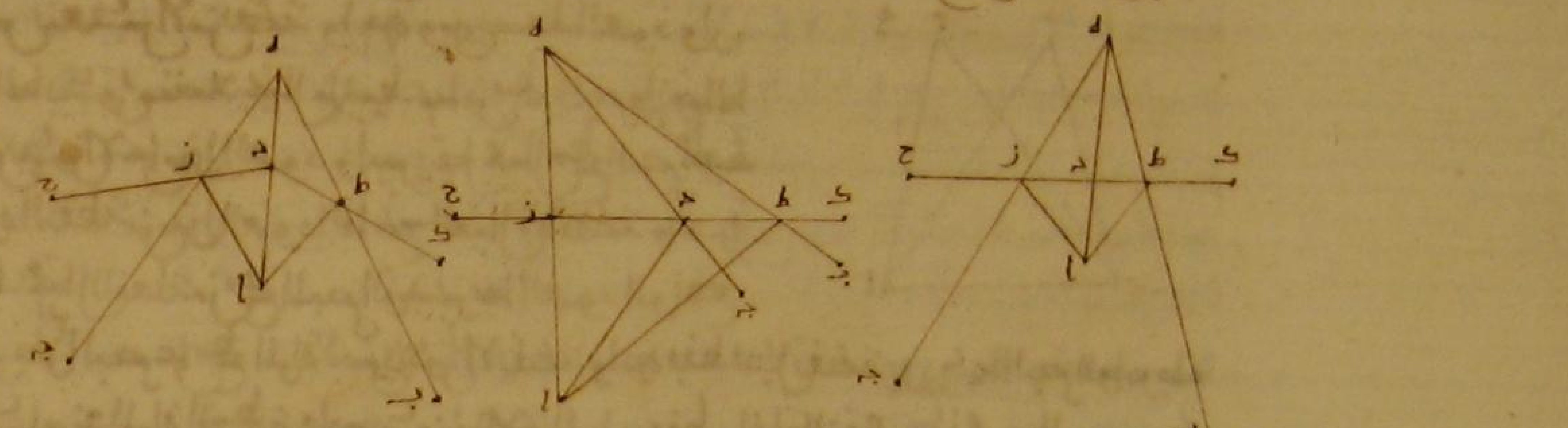


سطح

من مركز البصر على سطح المرآة ليس يكون الا نقطة واحدة فقط فكل نقطة يدركها البصر الواحد بالانعكاس في المرآة المسطحة فليس يكون لها الا خيال واحد فقط واذا كان ذلك كذلك فكل مبصر يدركه البصر الواحد بالانعكاس في المرآة المسطحة فليس يكون له الا خيال واحد فقط وذلك ما اردنا ان نبين.

فاما اذا كان الادراك بالبصرين فانه قد يدرك المبصر الواحد في المرآة الواحدة المسطحة بالبصرين معا واذا اعتبرنا هذه الحال وجدت كذلك وذلك انه اذا نظر ناظر الى المرآة ونظر اليها بالبصرين معا ولم يدرك فيها مبصرا من المبصرات فانه اذا ستر احد البصرين وهو يدرك ذلك المبصر بالبصر الاخر واذا ستر البصر الاخر وفتح البصر الاول فهو يدرك ذلك المبصر بعينه ايضا في تلك المرآة مع ثبوت البصرين في موضعهما وثبوت المبصر في موضعه وثبوت المرآة في موضعها واذا كان ذلك كذلك فان البصرين اذا كانا جميعا مفتوحين في ذلك الموضع فانهما جميعا يدركان ذلك المبصر ويظهر هذا المعنى ظهورا في صورة الوجه فان الناظر في المرآة يدرك وجهه في المرآة بالبصرين في اكثر الاحوال لانه اذا ستر احد البصرين ادرك وجهه في اكثر الاحوال بالبصر الاخر وان ستر البصر الاخر وفتح الاول ادرك ايضا وجهه وقد يدرك الناظر في المبصرات كثيرا من المبصرات الخارجة عن الوجه ايضا بالبصرين معا فاقول ان المبصر الواحد اذا ادرك بالبصرين معا في المرآة المسطحة فان خيال ذلك المبصر بالقياس الى البصرين جميعا يكون خيالا واحدا مشتركا والمبصر الواحد اذا ادرك في المرآة المسطحة بالبصرين معا فليس تنعكس صورته الى البصرين من موضع واحد من المرآة وليس تنعكس صورة المبصر الواحد الى البصرين جميعا عن المرآة المسطحة الا من موضعين لان كل نقطة من المبصر اذا انعكست صورتها الى احد البصرين من نقطة من المرآة فليس تنعكس صورتها الى البصر الاخر من تلك النقطة لان صورة النقطة الواحدة من المبصر انما تمتد الى نقطة واحدة من سطح المرآة على خط واحد وليس تنعكس الخط الواحد على زوايا متساوية الا على خط واحد فليس تنعكس صورة النقطة الواحدة من المبصر الواحد الى البصرين جميعا الا من نقطتين من سطح المرآة واذا كان ذلك كذلك فليس تنعكس صورة المبصر الواحد عن المرآة المسطحة الى البصرين معا الا من موضعين مختلفين من سطح المرآة ومع ذلك فانا نقول ان المبصر الواحد اذا انعكست صورته الى البصرين جميعا فان خياله بالقياس الى البصرين جميعا يكون خيالا واحدا فلتكن نقطة ا في مبصر من المبصرات وليكن مركزا البصرين

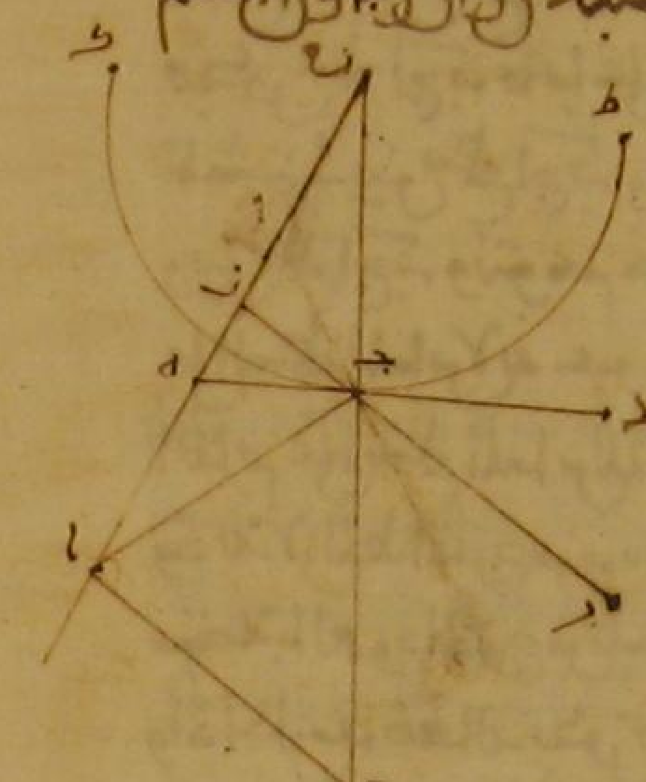
نقطتي ب د ولتنعكس صورة نقطة آ الى البصر ب من نقطة ط ولتنعكس صورة نقطة آ الى
البصر د من نقطة ز ونقطة آ اما مع مركزي البصرين في سطح واحد قائم على سطح المراة واما في
سطحين قائمين على سطح المراة فهو اما بين العمودين الخارجين من مركزي البصرين على سطح المراة واما



مائلة عن العمودين في جهة احد البصرين ولنخرج من نقطة آ عمود ا على سطح المراة وليكن اه ولنصل
على استقامة ونصل خطوط ب ط ا ط ج ز آ ز فسطح ب ط آ قائم على سطح المراة وخط اه عمود
على سطح المراة وليس يخرج من نقطة في السطح القائم على السطح المستوي عمود على السطح المستوي الا
على الفصل المشترك بين السطحين فنقطة ه على الفصل المشترك بين سطح ب ط ا وبين سطح المراة فليكن
الفصل المشترك خط ه ط ك ونخرج ب ط فهو يلقى عمود اه اذا خرج اه على استقامة من وراء خط
ك ه ومن وراء سطح المراة فليلق من الخطوط عمود اه على نقطة ه فيكون خط ه ه مساويا لخط ه آ
وايضا فان نقطة ه هي على الفصل المشترك بين سطح ج ز وبين سطح المراة فليكن الفصل المشترك خط
ه ز م فخط ج ز ايضا يلقى عمود اه ويلقاه من وراء خط ه ح ومن وراء سطح المراة كان خط ه ح متصلا
بخط ه ك كما في الصورتين الاولة والثانية او كان متقاطعا لخط ك ه كما في الصورة الثالثة
ويكون الخط الذي يصله خط ج ز من عمود اه الذي من وراء سطح المراة مساويا لخط اه وخط
ه ه هو مساو لخط اه وهو من وراء المراة فخط ج ز اذا اخرج على استقامة فهو يلقى عمود اه
على نقطة ه فليلقه خط ج ز الى نقطة ه فيكون نقطة ه خيالا لنقطة آ بالقياس الى البصر ج
ايضا كان السطح الذي تنعكس فيه صورتا نقطة آ الى البصرين ب ج سطحا واحدا او سطحين
متقاطعين وكذلك كل نقطة تدرك في مراة مسطحة بالبصرين معا اذا كانت النقطة خارجة
عن العمود الواقع من مركز البصر على سطح المراة والنقطة من سطح كل واحد من البصرين يدرك
بالبصر الآخر فخط منعكس يقول ان كل ما يدرك البصر متصلة بخيال ما يحيط به من سطح البصر وعلى العمود
القاطع منها على سطح المراة ويدرك بالبصر الذي هي فيه على العمود المار بها القائم على سطح
المراة ويدرك بمثل البصر ايضا متصلة بخيال ما يحيط به من سطح البصر فخيال من هذه النقطة بالقياس
الى البصرين جميعا تكون ايضا خيالا واحدا وكل نقطة تدرك في مراة مسطحة بالبصرين معا فان
خيالها بالقياس الى البصرين جميعا تكون نقطة واحدة مشتركة واذا كان ذلك كذلك فان
كل مبصر يدرك بالبصرين معا في مراة مسطحة فان خياله يكون خيالا واحدا ويكون المخروطان

الخارجان من مركزي البصرين اللذين قاعدتهما ذلك الخيال اعني المخروطين اللذين فيهما تنعكس
صورة ذلك المبصر الى البصرين فكل مبصر يدرك في مراة مسطحة فان خياله يكون خيالا واحدا كان
ادرك ذلك المبصر في تلك المراة ببصر واحد او كان ادراكه بالبصرين معا وذلك ما اردنا ان نبين
وايضا فليكن نقطة آ في مبصر من المبصرات ونقطة ب مركز البصر ونقطة ج في مراة كرية
محدبة وليكن نقطة آ خارجة عن الخط الواصل بين نقطة ب وبين مركز المراة الذي هو عمود على
السطح المماس لسطح المراة ولتنعكس صورة نقطة آ الى البصر ب من نقطة ج ونصل خطي ا ج ج ب
فيكون سطح ا ج ب قائما على السطح المماس لسطح المراة على نقطة ج وليكن خط د ج ه الفصل
المشترك بين سطح ا ج ب وبين السطح المماس وليكن قوس ط ج ك الفصل المشترك بين سطح المراة
وبين سطح ا ج ب ونتوهم خط ح ج عمودا على خط د ج ه وفي سطح ب ج ا فيكون هذا الخط عمودا
على السطح المماس لانه عمود على الفصل المشترك وتكون زاوية ب ج ح مساوية لزاوية ا ج ح والعمود
القائم على السطح المماس للكرة الخارج من نقطة التماس اذا امتد على استقامة انتهى الى مركز الكرة
وذلك لان الخط الخارج من مركز الكرة الى نقطة التماس يكون ابدا عمودا على السطح المماس فيكون
متصلا بالعمود الخارج من تلك النقطة لانه ان لم يكن متصلا به كان مقاطعا له اذا اخرج على استقامة
واذا كان مقاطعا له يكون قد خرج من نقطة واحدة عمودان على سطح واحد وهذا محال فخط ج ح اذا مقوس طجك
امتد على استقامة انتهى الى مركز الكرة وخط ج ح هو في السطح الذي فيه قوس ط ج ك من الدوائر
التي تمر بوسطها وحما بمركز المراة وخط د ج ه مماس لهذه القوس لانه في السطح المماس للسطح الكري
فليكن مركز المراة نقطة ز ولننفذ خط ج ح الى نقطة ز فتكون نقطة ز في سطح ا ب ج فاذا
وصل خط ا ز كان هذا الخط في سطح ا ب ج وخط ب ج يقطع خط د ج ه المماس للقوس فاذا اخرج خط
ب ج على استقامة فهو يقطع قوس ط ج ك وهو يقطع خط ح ز فهو يقطع قطاع ز ج ك فهو
يلقى خط ز ا فليلقه على نقطة ه وخط ا ز هو عمود على سطح المراة فهو عمود على السطح المماس لسطح المراة
على النقطة التي يمر بها خط ا ز من سطح المراة وعمود على الخط المماس للفصل المشترك بين سطح المراة وبين
سطح الانعكاس الذي هو قوس ج ك وخط ب ه هو الخط الذي عليه تنعكس صورة نقطة آ الى البصر ب
والخط الذي عليه تنعكس صورة نقطة آ الى البصر ب يلقى العمود الخارج من نقطة آ القائم على الخط
المماس للفصل المشترك بين سطح المراة وبين سطح الانعكاس وكذلك كل نقطة يدركها البصر في هذه
المراة اذا كانت خارجة عن الخط الواصل بين مركز البصر وبين مركز المراة وايضا فان زاوية
ز ج ه مساوية لزاوية ا ج ح لانهما مساويتان لزاوية ب ج ح وزاويتا ا ج ز ه ج ح قائمتان فتبقى زاوية
ا ج ه مساوية لزاوية ز ج ز فنسبة اه الى ه ز كنسبة ا ج الى ج ز ونخرج ا ح موازيا ج ز فتكون
زاوية ا ح ج مساوية لزاوية ز ج ز وزاوية ا ج ح مساوية لزاوية ا ح ج فخط ا ح مساو لخط ا ج
ونسبة ح ا الى ج ز كنسبة ا ن الى ن ز وقد كانت نسبة اه الى ه ز كنسبة ا ج الى ج ز فنسبة
ا ن الى ن ز كنسبة اه الى ه ز وكذلك كل نقطة يدركها البصر في هذه المراة اذا كانت خارجة
عن الخط الواصل بين مركز البصر وبين مركز المراة يكون الخط الذي عليه تنعكس صورتها الى ذلك

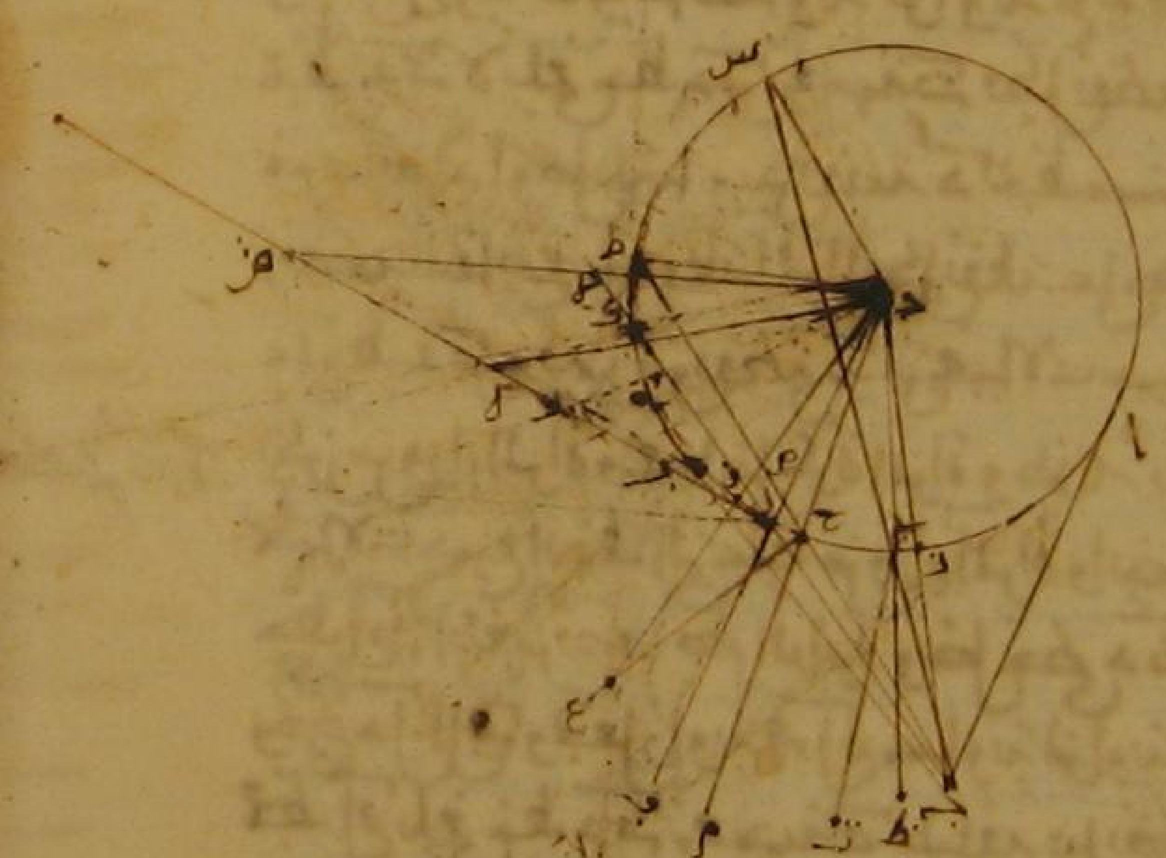
البصر يلقى العمود الخارج من تلك النقطة القايم على الخط المماس للفصل المشترك بين سطح المراة
وبين سطح الانعكاس الذي هو فصل المراة ويكون نسبة الخط الذي بين النقطة المبصرة وبين مركز
المراة الى الخط الذي بين مركز المراة وبين نقطة الانعكاس التي هي نقطة الخيال كنسبة قسمي
الخط الذي بين النقطة المبصرة وبين نقطة الخيال اللذين ينقسمان بالخط المماس لسطح المراة
على نقطة الانعكاس احدهما الى الاخر ولنتمم النقطة التي تقسم مثل الخط طرف التماس وايضا
فان نسبة أن الى زن كنسبة اح الى حز فنسبة از الى اح كنسبة زن الى دح وزن اعظم



من اح لان زاوية زح امنفرجة فزن اعظم من زح والخط الذي
بين نقطة الخيال وبين مركز المراة تكون ابدا اعظم من الخط
الذي بين نقطة الخيال وبين نقطة الانعكاس وايضا
فان نسبة أن الى زن كنسبة اح الى حن تكون نسبة
زن الى اه كنسبة نز الى زه وزا اعظم من اه فزن اعظم
من زه فالخط الذي بين نقطة الخيال وبين نهاية التماس هو
ابدا اصغر من نصف القطر والخط الذي بين نهاية التماس
وبين محيط الدايرة اصغر من نصف القطر فاما العمود الخا
رج من مركز البصر القايم على السطح المماس لسطح المراة
وهو الخط المار بمركز البصر وبمركز المراة فليس يدرك البصر شيا من النقط التي تكون
عليه بالانعكاس سوى النقطة من سطح البصر فقط التي هي بعينها مثل العمود ويتبين ذلك
مثل ما يتبين في المراة المسطحة لان كل نقطة على مثل الخط اذا اخرج منها ومن مركز البصر خطان
الى نقطة من سطح مثل المراة فان القطر الخارج من مركز المراة الى تلك النقطة من سطح المراة ليس
يقطع الزاوية التي يحيط بها ذانك الخطان وكل نقطة على مثل الخط سوى النقطة التي هي بعينها
مثل القطر من سطح البصر فليس يدرك البصر صورتها الا في على مثل القطر كما تبين من بيانها
عند الكلام في المراة المسطحة فليس يدرك البصر بالانعكاس من النقط التي على مثل الخط سوى
النقطة من سطح البصر فقط التي هي بعينها مثل الخط ومثل النقطة تمتد صورتها على مثل الخط الذي
هو عمود على السطح المماس لسطح المراة وتنعكس على مثل الخط نفسه ويكون خيالها متصلا
بخيال المحيط بما هو سطح البصر واذ قد تبين ذلك فاننا نقول ان خيالات المبصرات التي ترد
كها البصر بالانعكاس في المرايا الكرية المحدبة منها ما يكون من وراء المراة ومنها ما يكون
من امام المراة فلتكن مراة كرية محدبة عليها اب ولنكن مركزها د ولنكن مركز
البصر ج ونصل ج د ونخرج من خط ج د سطحا يقطع المراة فيحدث فيها دايرة مركزها نقطة د
ولنكن دايرة اطب ونخرج من نقطة ج خطين يماسان الدايرة على جنبتي خط ج د وليكونا
خطي ج ا ج ب فيكون مثل الخطان في السطح المخروط المماس لسطح المراة الذي يفصل القطعة
المقابلة للبصر من سطح المراة ويكون قوس ا ز ب هي جميع ما يرا بالبصر من هذه المراة ونخرج

من نقطة ج خطا يقطع الدايرة ويكون الخط الذي ينفصل منه في داخل الدايرة مساويا لنصف
قطر الدايرة وليكن خط ج ط مساويا لنصف قطر الدايرة وليكن خط ج ح ط ونصل خطي د ط
د ح ونخرج د ح الى م ونجعل زاوية م ح ع مساوية لزاوية د ح م فتكون زاوية م ح ع مساوية
لزاوية د ح ط ومثلث د ح ط متساوي الاضلاع لان خط ح ط مساو لنصف القطر فزاوية د ح ط
مساوية لزاوية ح د ط فزاوية م ح ع مساوية لزاوية ح د ط فخط ح ع مواز لخط د ط فكل
خط يخرج من نقطة من خط ح ع الى النقطة د واذا خرج ح ع الى غير نهاية فهو يقطع خط ح ط فيما
بين نقطتي ح ط ولنعين على خط ح ع نقطة كيف ما اتفق ولتكن نقطة ع ونصل ع د فمثل الخط
يقطع خط ح ط وليقطعه على نقطة ص وخط ع د هو يقطع محيط الدايرة فليقطعه على
نقطة ق ولذا اخرج من نقطة ق سطح يماس كرة المراة فان خط ع ق يكون عمودا عليه ونقطة ع
اذا كانت في سمت من المبصرات فان صورة تلك النقطة من المبصر تمتد على خط ع ح وتنتهي الى النقطة ح
وتنعكس على خط ح ج وخط ع ق عمود على السطح المماس لسطح المراة على نقطة ق والقطر هو
عمود على الفصل المشترك وعلى الخط المماس للفصل المشترك بين سطح المراة وبين سطح ع ح د الذي
هو سطح الانعكاس ونقطة ص هي نقطة التقاطع بين خط ع د وبين خط ح ج الذي هو خط الانعكاس
فنقطة ص هي خيال في جهة نقطة ع وهي في داخل كرة المراة وكذلك يتبين في كل نقطة على خط ح ع
وان خرج ع ح في جهة ع بغير نهاية وايضا فلنخرج خط ج د س تحت خط ح ط فيكون د س
اعظم من نصف القطر ونصل ح س د ج فتكون زاوية د ج س اصغر من زاوية ج د س ونخرج د ج الى ط
ونجعل زاوية ظ ج ك مساوية لزاوية د ج ط فتكون زاوية ظ ج ك اصغر من زاوية ج د س
فخط ج ك لا يلقى خط د س في جهة ك وكل نقطة على خط ج ك واذا خرج د ك في جهة ك الى
غير نهاية اذا وصل بينها وبين نقطة د بخط مستقيم فانه يقطع خط ج س فيما بين نقطتي ج س
ونقطة التقاطع هي نقطة الخيال وكل نقطة على خط ج ك واذا خرج الى غير نهاية فان خيالها يكون
على خط ج س وفيما بين نقطتي ج س فخيالات جميع النقط التي على خط ج ك واذا خرج الى غير نهاية
يكون من وراء المراة وفي داخل كرة المراة وكذلك يتبين في كل خط ينعكس من نقطة على قوس ح ز يكون
خيالات جميع النقط التي عليه من وراء المراة وايضا فلنخرج خط ج ل ك يكون خط ل ك
خط ل ك اصغر من نصف قطر الدايرة ونصل خطي د ك د ل فتكون زاوية د ل ك اعظم من زاوية ل د ك
ونخرج د ل الى م ونجعل زاوية م ل ف مساوية لزاوية د ل ج فتكون زاوية م ل ف اعظم من زاوية ل د ك
فخط ل ف يلقى خط د ك في جهة ك فليلقه على نقطة ف فاذا كانت نقطة ف في سمت من المبصرات
فان تلك النقطة تمتد صورتها على خط ف ل وتنتهي الى نقطة ل وتنعكس على خط ل ج ويدركها البصر
من خط ل ج ونخط ف ك عمود على السطح المماس لسطح المراة على نقطة ك فهو عمود على الخط المماس
للفصل المشترك بين سطح المراة وبين سطح الانعكاس الذي هو سطح ج ل ف ونقطة ك هي نقطة
التقاطع بين مثل العمود وبين خط ل ج الذي هو خط الانعكاس فنقطة ك هي خيال نقطة ف وهي
على سطح المراة ونخرج خط ل ف على استقامة ونعين عليه نقطة كيف ما اتفقت ولتكن نقطة ض

ونصل ضح ونخرج خط دكه على استقامة فهو يقطع خط ضح خارج الدائرة فليقطعه على نقطة ل
فنقطة ض اذا كانت في مبصر من المبصرات فان تلك النقطة من المبصر تنعكس صورتها على خط ضل وينتهي
الى نقطة ل وتنعكس على خط لح وخط ضح عمود على السطح المماس لسطح المرآة على النقطة التي عليها
يقطع خط ضح محيط الدائرة وعمود على الخط المماس للفصل المشترك بين سطح المرآة وبين سطح الانعكاس
ونقطة ل هي نقطة التقاطع بين هذا العمود وبين خط جكل الذي هو خط الانعكاس لنقطة
ض فنقطة ل هي خيال نقطة ض وهي خارجة عن سطح المرآة وكل نقطة على خط هض اذا اخرج هض
في جهة ض الى غير نهاية يكون خيالها خارج المرآة ويتبين ذلك كما تبين ان ل وكل نقطة على خط ل
فيما بين نقطتي ه ل يكون خيالها من وراء المرآة لان كل خط يخرج من نقطة من خط ه ل الى نقطة ج فهو
يقطع خط لح ويكون نقطة التقاطع هي نقطة الخيال وخط لح هو في داخل الدائرة وعلى مثل
هذه الصفة يتبين في كل نقطة من قوس ح ب يكون الخط الخارج اليها من نقطة ج يقطع الدائرة ويكون
الجزء المتصل منه في داخل الدائرة اصغر من نصف قطر الدائرة ويكون طرف كل خط من هذه الخطوط يصح
ان يكون خيالا لنقطة من النقط التي في المبصرات واذا اخرج كل واحد من هذه الخطوط على استقامة
كان على ما يخرج منه على الدائرة نقط كثيرة كل واحدة منها يصح ان يكون خيالا لنقطة من النقط التي
في المبصرات ويكون كل نقطة على الجزء الذي يتصل من هذه الخطوط في داخل الدائرة يصح ان يكون
خيالا لنقطة من النقط التي في المبصرات



فكل نقطة من قوس ح ز يكون خيالات
جميع النقط التي تنعكس صورتها الى بصر ج
من وراء المرآة وكل نقطة من قوس ح ب يكون
خيالات النقط التي تنعكس صورتها عنها
بعضها من وراء المرآة وبعضها في سطح المرآة
وبعضها قدام المرآة وجميع الخيالات التي تكون
في سطح المرآة والتي تكون خارج المرآة تكون
من وراء القطر الذي يخرج من مركز المرآة الى
نقطة ج لانها تكون على النقطة الثانية
ومن وراء النقطة الثانية التي عليها تقطع
الخط الخارج من مركز البصر محيط الدائرة
وكذلك قوس ز ا اذا خرج اليها خط من نقطة ج ينظر الى الخط ج ح فان الجزء من القوس الذي يلي
نقطة ز يكون جميع خيالاتها من وراء المرآة والجزء من القوس الذي يلي نقطة ا يكون خيالاتها
بعضها من وراء المرآة وبعضها في سطح المرآة وبعضها قدام المرآة ويكون صور الخيالات التي في سطح
المرآة والخارجة عن الدائرة من وراء القطر الخارج الى نقطة ا فاذا اثبت خط ج د على وضعه وادار
خط ج ح حوله ولم يتغير زاوية ح ج ز فان القطعة من سطح المرآة التي تتصل بالدائرة التي يرسمها

48

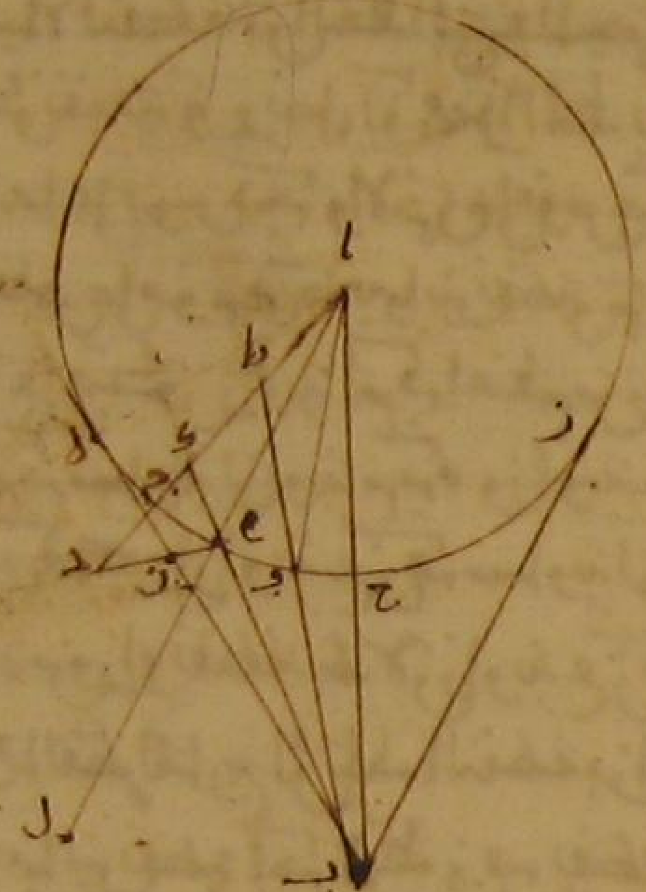
خط ج ح في سطح المرآة يكون خيالات جميع ما ينعكس عنها من صور المبصرات من وراء المرآة والقطعة من
سطح المرآة التي تتصل من هذه الدائرة وبين الدائرة التي يرسمها الخط المماس المحيط يكون خيالات ما
تنعكس عنها من صور المبصرات بعضها من وراء المرآة وبعضها في سطح المرآة وبعضها قدام المرآة فقد
تبين من جميع ما شرحناه ان الخطوط التي عليها تنعكس صور المبصرات التي يدركها البصر في المرايا
الكرية المحدبة يلتقي الاعمدة التي تخرج من النقطة التي في تلك المبصرات التي تكون قائمة على الخطوط
المماسة للفصول المشتركة بين سطوح المرايا وبين سطوح الانعكاس وان نقط الالتقاء التي هي
الخيالات منها ما يكون من وراء المرآة ومنها ما يكون في سطح المرآة ومنها ما يكون قدام المرآة وذلك
ما اردنا ان نبين
وقد تبين مع ما بيناه ان كل نقطة يدركها البصر في مرآة كرية محدبة فان خيالها يكون على قطر المرآة
المار بتلك النقطة المبصرة وبمركز المرآة ويتبين من ذلك ان جميع النقط التي يصح ان يدركها البصر
التي تكون على قطر واحد بعينه من اقطار المرآة الكرية المحدبة فان خيالات جميع تلك النقط تكون
على ذلك القطر الواحد بعينه وقد تبين من مثل الشكل ايضا ان كل خط يخرج من مركز البصر الى نقطة
الانعكاس فهو يقطع سطح المرآة على نقطتين وان نقطة الانعكاس هي اول النقطتين اللتين يقطع
عليهما قطر الانعكاس سطح المرآة فقد بقي ان نخرج مواضع الخيالات من كل واحد من اقطار هذه المرآة
فنقول ان كل قطر من اقطار المرايا الكرية المحدبة فان النقطة من ذلك القطر التي اذا اخرج اليها سطح
خط من مركز البصر قطع المرآة قبل ان يصل اليها وكان الخط الذي يتصل منه بين تلك النقطة وبين
سطح المرآة مساويا للخط الذي يتصل من القطر فيما بين تلك النقطة وبين مركز المرآة هي النقطة
التي تكون فيما يلي المركز نهاية خيالات جميع النقط التي على ذلك القطر التي يصح ان يدركها البصر
بالانعكاس اعني انه لا يصح ان يكون على الخط الذي فيما بين النقطة التي حددناها وبين مركز المرآة
شيء من الخيالات فليتبين هذا المعنى ايضا بالبرهان ولتكن دائرة ا ب ج في مرآة كرية محدبة وليكن
مركزها د وليكن مركز البصر نقطة ه وليكن قطر د ح من الاقطار التي يدرك البصر المبصرات التي
تكون عليها ولنخرج خط ه ب ز من بصر ه الى قطر د ح وليكن خط ب ز مساويا للخط ز د فأقول انه
لا يصح ان يكون على خط ز د خيال لشيء من النقط التي على قطر د ح ولو خرج د ح الى غير نهاية
برهان ذلك انا نخرج د ب ونجيزه على استقامة وننفذه الى ط ونجعل زاوية ط ب ك مساوية
لزاوية ه ب ط فلان خط ب ز مساو لخط ز د تكون زاوية ز د ب مساوية لزاوية د ب ز وزاوية ط ب ك
مساوية لزاوية د ب ز لانها مساوية لزاوية ه ب ط وزاوية ك ب ط مساوية لزاوية ح د ب فخط ب ك
مواز لخط د ح فخط ب ك لا يلقى خط د ح فليس تكون نقطة ز خيالا لنقطة على قطر د ح ولو خرج د ح
الى غير نهاية ولا لنقطة خارجة عن قطر د ح لانه ليس يكون خيال النقطة المبصرة الا على القطر الذي
عليه تلك النقطة ولا يكون على خط ز د خيال لنقطة تنعكس صورتها من نقطة ب وليس
تنعكس صورة شيء من النقط التي على خط د ح من نقطة ب ولا يكون نقطة ز على قطر غير قطر د ح
فأقول انه ليس يكون نقطة من خط د ز خيالا لنقطة من النقط المبصرة في مرآة ا ب ج

فيقع ص على خط دز نقطة كيف ما اتفقت ولتكن نقطة ع ونصل هجع ونصل دك وننفذه
على استقامة الى م ونجعل زاوية مجن مساوية لزاوية هجم فزاوية هجد اعظم من زاوية هزد
وزاوية هدع اعظم من زاوية جدز فيبقى زاوية دجز اعظم من زاوية دجع فزاوية بجز
اعظم من زاوية دجع فزاوية هدك اعظم من زاوية دجع وزاوية مجن مساوية لزاوية دجع
لانها مساوية لزاوية هجم فزاوية حدك اعظم من زاوية زجم فخط زج يلقى خط دح اذا اخرج
على استقامة في جهة د وليس يكون نقطة ع خيالا للنقطة على قطر دح فليس يكون نقطة ع خيالا
لنقطة من النقط المبصرة في مراة ابه وكذلك كل نقطة على خط دز فنقطة ز هي التي
تجري مما يلي المركز نهايات خيالات جميع النقط المبصرة التي تكون على قطر دح وان خرج دح الى غير نهاية



وكذلك يتبين في كل نقطة نظيرة لنقطة ز من كل قطر
من اقطار المراة كانت النقطة في داخل المراة او كانت خارجة
عن سطح المراة او كانت في سطح المراة وقد تبين من مثل البيان
ان كل خط يخرج من مركز البصر الى نقطة من خط حه فان الخط
الذي ينعطف منه فيما بين تلك النقطة وبين محيط الدايرة
يكون اعظم من الخط الذي ينعطف من خط مك مما يلي المركز
لان زاوية مكع وكل زاوية نظيرة لها تكون اعظم زاوية ط
هجك ومن كل زاوية نظيرة لها فاما كيف تخرج خطا مثل
خط هجز حتى يكون جز مثل زك فانا نبينه من بعد
وايضا فانا نقول ان كل قطر من اقطار المراة الكرية
المحدبة الذي يقطع القطعة المقابلة للبصر من سطح المراة سوى القطر المار بمركز البصر فان كل
نقطة على الجزء من ذلك القطر الذي فيما بين النقطة التي تجري نهاية الخيالات مما يلي المركز وبين
طرف القطر فانما يجب ان تكون خيالا لنقطة من النقط المبصرة وان طرف كل واحد من هذه الاقطار
هو الذي تجري مما يلي المبصرات جميع الخيالات التي يجب ان تكون على ذلك القطر فليكن مركز المراة
نقطة ا ومركز البصر نقطة ب وليكن قطر اجد من الاقطار التي تقطع الجزء المقابل للبصر من سطح
المراة ولا يمر بمركز البصر ولتكن نقطة ه منه في سطح المراة ولنخرج من قطر اجد سطحا يمر بمركز
البصر ولتحدث في سطح المراة دايرة هجز ولنخرج من نقطة ب خطين يماسان الدايرة وليكونا
خطي به بز وليماسا الدايرة على نقطتي ه ز فيكون قوس زه هي التي تقع في القطعة المقابلة
للبصر من سطح المراة ونصل احب فيكون اب هو القطر الذي يمر بمركز البصر وليكن النقطة التي تجري
نهاية الخيالات التي تكون على قطر اد مما يلي المركز نقطة ط فاقول ان كل نقطة على
خط طج فانما يجب ان تكون خيالا لنقطة من النقط المبصرة وان نقطة ج هي النهاية التي
تجري خيالات ذلك القطر مما يلي المبصرات فلنعرض على خط طج نقطة كيف ما اتفق ولتكن
نقطة ك ولنصل به ط فيكون جط مساويا لطا ونصل بك خط بك يقطع قوس ج

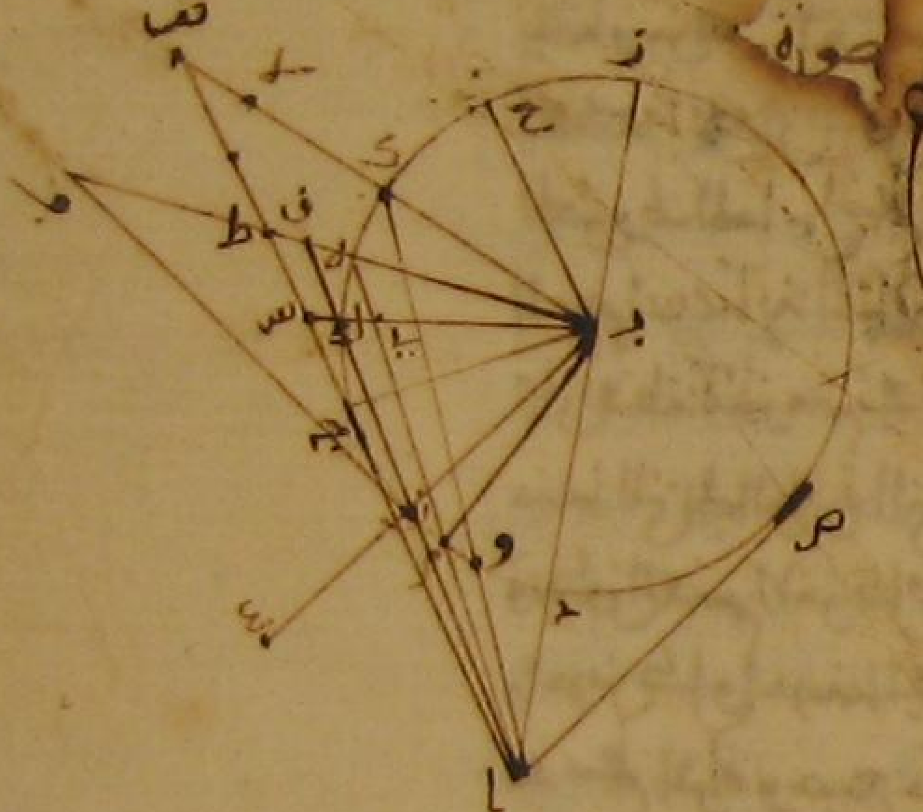
لان خط بدك يكون تحت خط به الماس وفوق خط بحط فليقطع خط بك قوس هج
على نقطة م ونصل ام وننفذه الى ل ونجعل زاوية امز مساوية لزاوية امب ونصل اب
فيكون زاوية اجب اعظم من زاوية امب فتكون زاوية امك اعظم من زاوية اجط



وزاوية اجط مساوية لزاوية طاج
وزاوية طاج اعظم من زاوية ماك فزا
وية امز اعظم من زاوية ماك فزاوية
امز اعظم من زاوية ماك لانها مساوية
لزاوية امب المساوية لزاوية امك
فخط مز يلقى خط اج في جهة ز فليلقه
على نقطة ز. فاذا كانت نقطة د مبصرة
من المبصرات فان صورة تلك النقطة من المبصر
تمتد على خط دم وتنتهي الى النقطة م
وتنعكس على خط مب وبين الخط البصر
من خط بم ويكون خيالها نقطة ك وكذلك يتبين في كل نقطة تكون على خط طج
وكل نقطة من خط طج فانه يجب ان يكون خيالا لنقطة من النقط المبصرة فتكون نقطة ج
التي هي طرف القطر هي التي تجري مما يلي المبصرات نهاية جميع الخيالات التي يجب ان تكون على قطر
اج وليس يكون نقطة من النقط على خط اجه الخارجة عن محيط الدايرة خيالا لنقطة من
النقط المبصرة ولا نقطة ه ايضا لانه قد تبين ان الخيالات الخارجة عن سطح المراة والتي على سطح
المراة يكون جميعها من وراء العقل الخارج الى نقطة ه فنقطة ج هي التي تجري نهايتها من
الخيالات التي على قطر اج مما يلي المبصرات وكذلك يتبين في كل قطر من اقطار المراة التي
تقطع قوس زه وفي كل قوس نظيرة لقوس زه من كل دايرة تقطع المراة فكل قطر من اقطار
للمراة الكرية المحدبة التي تقطع الجزء المقابل للبصر من سطح المراة فان كل نقطة من الجزء منه
الذي فيما بين النقطة التي تجري نهاية الخيالات مما يلي المركز وبين طرف القطر فانما يجب
ان يكون خيالا لنقطة من النقط المبصرة وان طرف القطر هو الذي تجري مما يلي المبصرات نهاية
جميع الخيالات التي تكون على ذلك القطر.
وايضا فلتكن دايرة من الدواير التي تمر سطوحها بمركز المراة وبمركز البصر وليكن
مركز البصر نقطة ا ومركز المراة نقطة ب ولتكن الدايرة دايرة جدزه ولنصل خط ادبز
ونخرج من نقطة ا خطين يماسان الدايرة وليكونا خطي اج اه فتكون قوس جده هي التي تقع
في القطعة المقابلة للبصر ونصل بج ونجعل زاوية جبح قايمة فيكون خط بح موازيا
لخط اج لان زاوية بجا قايمة وقطر بح لا يلقى خط اج وكل قطر يخرج من نقطة ب الى
نقطة من قوس جح فهو يلقى خط اج ونخرج خط امه تقطع الدايرة ونكون خط مه منه مساويا

لنصف القطر ونصل خط م ح ه وننفذ ب ه حتى يلقى خط اج فليلقه على نقطة ط فلان م ك مساو
لنصف القطر يكون م ه مساويا لخط ب ه فنقطة ه هي التي تحوز مايلي المركز نهاية الخيالات التي تكون
على قطر ب ه لان ذلك يتبين بمثل البرهان الذي تقدم واقول ان كل نقطة على خط ه ط فانه يجب
ان يكون خيالا لنقطة من النقط التي في المبصرات فنعرض على خط ه ط نقطة كيف ما
اتفق ولتكن نقطة ف ونصل اف فهو ان الخط يكون تحت خط اج فهو يقطع الدائرة على نقطتين
تكون احداهما على قوس ح ج والاخرى على قوس ج ه فلتكن النقطة التي على قوس م ج نقطة ز
فنقطة ز تكون على قوس ح ج فيما بين نقطتي م ج لان خط اف فيما بين خطي اه اط فنصل ب ز
وننفذه الى ع فتكون زاوية ام ج اعظم من زاوية از ج فزاوية ف ز ب اعظم من زاوية ه م ب
وزاوية ه م ج مساوية لزاوية م ب ه وزاوية م ج ه اعظم من زاوية ز ب ه فزاوية ف ز ب اعظم
من زاوية ز ب ه فنجعل زاوية ع ز ق مساوية لزاوية ف ز ب فيكون خط ز ق يلقى خط ب ف
وهو يلقاه من وراء نقطة ط لان زاوية ع ز ج حادة وكل خط يخرج من نقطة من قوس ح ج
ويحيط مع القطر الخارج الى تلك النقطة بزاوية حادة مما يلي خارج الدائرة فانه يقطع
خط اج فيما بين نقطتي اج فخط ز ج يقطع خط اج فيما بين نقطتي اج واذا قطع خط اج
فليس يلقى خط ب ط فيما بين نقطتي ب ط لانه ان لقي خط ب ف فيما بين نقطتي ب ط فانه يكون
قد قطع خط ج ط على نقطة اخرى فخط ز ق لا يلقى خط ب ط فيما بين نقطتي ب ط فهو يلقاه من
وراء نقطة ط فليلقه على نقطة ق وزاوية ج ز ق مساوية لزاوية از ع لانهما مساويتان لزاوية
ف ز ب فنقطة ق اذا كانت في مبصر من المبصرات فان صورتها تمتد على خط ق ز وتنعكس على خط
ز ا ويدركها البصر من خط از ونقطة ف هي نقطة التقاطع بين خط از وخط ب ق وعمود ب قطر
المراة فنقطة ف هي خيال النقطة ق وكذلك يتبين في كل نقطة على خط ه ط فكل نقطة من خط
ه ط فانها يجب ان تكون خيالا لنقطة من النقط المبصرة وجميع الخيالات التي على الخطوط التي تمتد
من البصر الى نقطة الانعكاس يكون تحت خط اج فجميع الخيالات تكون تحت خط اج واذا كان
جميع الخيالات تحت خط اج فجميع الخيالات فان نقطة ط هي التي تحوز مايلي المبصرات نهاية
الخيالات التي تكون على خط ه ط ونخرج من نقطة ب قطرا يقطع قوس ه ج كيف ما اتفق وليكن قطر
ب ا م ونصل ال فخط ال يقطع قوس م ج لان خط ال فيما بين خطي اه اط ونقطة ا هي من
وراء قوس م ج فليقطع قوس م ج على نقطة ن فيكون خط ن ل اصغر من خط ل ب لانه اصغر من
خط م ه فالخط الذي يخرج من نقطة ا الى قطر ب ل وتكون القطعة منه التي تقع فيما بين خط ب ل وبين
محيط الدائرة مساوية لما يقطعه ذلك الخط من خط ب ل يكون تحت خط ن ل لان مثل الخط لو كان يقع
فوق خط ن ل لكان ن ل اعظم من ا ب كما يتبين من قبل فطرف ذلك الخط يكون فيما بين نقطتي ب ل
وتلك النقطة هي التي تحوز نهاية الخيال فلتكن تلك النقطة نقطة ي فكل نقطة على خط
ب ي فيجب ان تكون خيالا لنقطة من النقط المبصرة ويتبين ذلك كما تبين في مثل الشكل وفي الشكل الذي
قبله وتكون نقطة س هي التي تحوز مما يلي المبصرات نهاية الخيالات التي على خط ب س وتكون نقطة ي

في داخل الدائرة وتكون خيالات النقط المبصرة التي على قطر ب ل بعضها في داخل المراة وبعضها
خارج المراة وواحد منها على سطح المراة ونخرج من نقطة ب قطرا يقطع قوس ح ه كيف ما اتفق
وليكن قطر ب ك ص ونصل اك فخط اك يقطع قوس ح م فليقطعها على نقطة و فيكون خط
و ك اعظم من خط ك ب لانه اعظم من خط م ه وخط ج ص اصغر من خط ص ب لان زاوية ص ج ب قائمة





فالخط الذي يخرج من نقطة ا الى خط ب ص
يكون الذي ينفصل منه بين محيط الدائرة وبين
خط ب ص مساويا لما ينفصل من خط ب ص مما
يلي نقطة ب تكون فوق خط و ك وتحت
خط ج ص فطرف ذلك الخط يكون خارجا
من الدائرة وطرف ذلك الخط هو الذي يحوز نهاية
الخيالات مما يلي نقطة ب فليكن طرف
ذلك الخط نقطة لا فتكون كل نقطة على خط
لا ص يجب ان تكون خيالا لنقطة من النقط
التي في المبصرات وتكون نقطة ص هي التي
تحوز مما يلي المبصرات نهاية جميع الخيالات التي على ذلك القطر وتكون الخيالات التي على الاقطار التي
تقطع قوس ه ح جميعها خارجة عن سطح المراة وتكون الخيالات التي على قطر ب ه واحد منها على سطح
المراة وهو نقطة ه وجميع الخيالات الباقية خارجة عن المراة وتكون الخيالات على الاقطار التي
تقطع قوس م ج بعض خيالاتها خارجة عن المراة وبعضها في داخل المراة وخيال واحد من كل واحد منها
يكون في سطح المراة ومثل هذه الخيالات التي على مثل هذه الاقطار هي التي تلي احد نصفي الدائرة وجميع هذه الا
قطار اذا اخرجت على استقامة مما يلي المركز فهي تقطع الدائرة في الجهة الاخرى ويجب ان تكون عليها
خيالات مما يلي الجهة الاخرى للمبصرات التي تنعكس صورها على قوس ح ص لان كل واحد منها يحيط مع قطر
ا ن في الجهة الاخرى من الدائرة مما يلي نقطة ن بزاوية اعظم من زاوية ح ب ه وكل واحد منها يجب ان يكون
عليه خيالات اخر من الجهة الاخرى وكذلك الاقطار التي تقطع قوس ه ح يجب ان تكون عليها خيالات مما
يلي قوس ص ح لان زاوية ح ب ه حادة فهذه الاقطار اذا اخرجت على استقامة فانها تحيط مع قطر ب ن
مما يلي د بزوايا منفرجة فتكون كل واحدة من تلك الزوايا اعظم من زاوية ح ب ن فيجب ان تكون على
كل واحد من هذه الاقطار خيالات في الجهة الاخرى من الدائرة ومثل هذه الاقطار التي تقطع قوس ه ح لا يجب
ان يكون عليها مما يلي قوس ه ح شيء من الخيالات لانها اذا اخرجت عن الدائرة في جهة د لم يلق خط اج
ولا خط اص واذا لم يلق خط اج ولا خط اص فهي تكون تحت خطي اج اص ومن وراء نقطتي ج ص وما
كان تحت خطي اج اص ومن وراء نقطتي ج ص فليس ينعكس شيء منه الى البصر لان كل نقطة تحت
خطي اج اص ومن وراء نقطتي ج ص اذا خرج منها خط الى نقطة من قوس ه ج التي ليس تنعكس
الصور الا منها فهو يقطع محيط الدائرة على نقطة اخرى قبل ان يصل الى قوس ه ج فليس يصل صورة

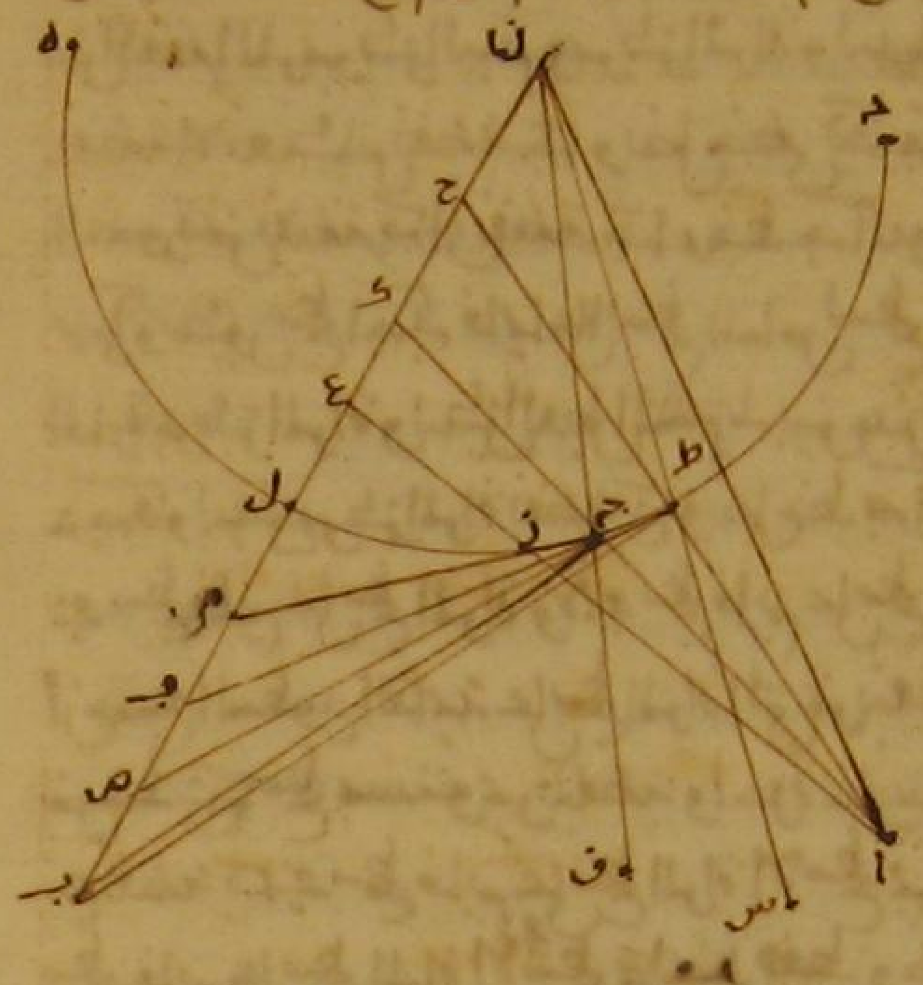
صورة شيء من النقط التي تحت خطي اج اص ومن وراء نقطتي ج ص الى شيء من محيط قوس ع ج
فليس يدرك البصر شيئا من النقط التي تكون تحت خطي اج اص ومن وراء نقطتي ج ص في سطح مرآة المرآة
فليس يكون لاعلى الاقطار التي تخرج الى قوس ح ج شيء من الخيالات مما يلي قوس ح ج وكذلك القوس النظير
لقوس ح ج المتصل بها من الجهة الاخرى من الدائرة فاذا اخرجنا خط ب ح ك فاذا احول فصار ازوزاوية
ح ب ج ثابتة على اساس الانتقى فان نقطتي ح ثم تتم في سطح الكرة دائرة تفصل من الكرة قطعة فيما
يليها وبين الا قوس ح ص القطعة المقابلة للبصر يكون على قطر يخرج من مركز الكرة ويقطع تلك
القطعة يعم ان يكون عليه خيالات خارجة عن المرآة ويكون كل قطر من تلك الاقطار يلقى السطح
المخروط المماس لسطح المرآة وتكون النقطة منه التي عليها يلقى السطح المماس هي التي تجز مما يلي
المبصرات نهاية الخيالات التي على ذلك القطر واذا اخرجنا خط ب ه ا ايضا دائرا وزاوية ه ب ز لا تتغير
فان نقطة ه ثم تتم في الكرة دائرة تفصل القطعة التي فيما بين الدائرتين الا ولتين بقسمين يكون القسم
منها التي يلي الدائرة التي ترسمها خط ب ح جميع خيالات الاقطار التي تخرج اليها تكون خارج المرآة
ويكون القسم الاخر كل قطر يخرج اليه يكون بعض خيالاته خارج المرآة وبعضها في داخل المرآة ويجال
واحد من كل واحد منها في سطح المرآة ويكون كل قطر يقطع الدائرة التي ترسمها خط ب ه خيال واحد منه
في سطح المرآة وجميع خيالاته الباقية خارجة عن المرآة وتكون القطعة المقابلة للبصر جميع خيا
لات الاقطار التي تخرج اليها تكون في داخل المرآة ٥

فصل تبين مما ذكرناه جميع ما يتعلق بخيالات مرآة المرآة وجميع خيالات مرآة
المرآة يدركها البصر من وراء المرآة مع اختلاف مواضعها بالقياس الى سطح المرآة وذلك ان خيالات مرآة
المرآة تكون خارج المرآة والتي تكون في سطح المرآة تكون من وراء موضع التماس من سطح المرآة وكلما هو
من وراء موضع التماس من سطح المرآة فليس يدركه البصر لانه يكون في الجزء المستتر عن البصر من سطح
المرآة فالخيالات التي تكون خارج المرآة ليس يدرك البصر المواضع التي يختص من سطح المرآة والخيالات
التي تكون في سطح المرآة ليس يدرك البصر مواضعها من سطح المرآة وجميع الخيالات التي في مرآة المرآة هي
من وراء موضع الانعكاس من سطح المرآة فالبصر يدرك الخيال من وراء موضع الانعكاس على تصاريف
الاحوال واذا كان في سطح المرآة لم يدرك موضعه من سطح المرآة فالبصر انما يدرك جميع خيالات مرآة
المرآة من وراء المرآة مع اختلاف مواضعها بالقياس الى سطح المرآة لان هذه الخيالات تكون ابدا من وراء
موضع الانعكاس ولان البصر ليس يدرك الموضع من سطح مرآة المرآة الذي تحت الخيال الخارج عن المرآة
ولا موضع الخيال الذي في سطح المرآة واذا لم يدرك ما هو تحت الخيال من سطح المرآة فليس يدرك الخيال
خارج المرآة وكذلك اذا لم يدرك موضع الخيال الذي هو سطح المرآة فليس يدرك ان الخيال في سطح المرآة
فخيالات جميع ما يدركه البصر في المرايا الكرية المحدبة من المبصرات يكون على التحقيق بعضها من وراء
المرآة وبعضها في سطح المرآة وبعضها خارج المرآة ويكون في الحس جميعها من وراء المرآة وذلك
ما اردنا ان نبين ٥

واذ قد تبين جميع ذلك فانا نقول ان كل نقطة يدركها البصر الواحد في المرآة

الكرية المحدبة وتكون خارجة عن قطر المرآة المار بمركز البصر فليس يكون لها الا خيال واحد فقط
وليس تنعكس صورتها عن سطح مرآة المرآة الا من نقطة واحدة فقط ٥ فلتنعكس نقطة ا من مركز
البصر ونقطة ب في مبصر من المبصرات ونقطة ج في مرآة كرية محدبة ولتكن نقطة ب خارجة
عن القطر المار بمركز البصر وبمركز المرآة ولينعطف بصر ا نقطة ب بالانعكاس عن مرآة ج ولتكن
نقطة الانعكاس نقطة ج ونصل خطي اج ب ج فيكون خط ب ج هو الخط الذي عليه يمتد
الصورة من نقطة ب الى نقطة ج وخط ج ا هو الخط الذي عليه تنعكس الصورة من نقطة ج الى
بصر ا ويكون سطح اج ب قائما على السطح المماس لسطح المرآة على نقطة ج ويكون هذا السطح احد السطوح
المارة بمركز المرآة وليكن الفصل المشترك بين هذا السطح وبين السطح المقابل للبصر من سطح المرآة قوس
د ج ه وليكن مركز المرآة نقطة ز ونصل خط ب ل ك وهو بين ان نقطة ا ليس تكون مع نقطة ب
في سطح قائم على سطح المرآة ولا في سطح قائم على سطح مماس لسطح المرآة الا في سطح واحد فقط وذلك
ان جميع السطوح القائمة على سطح المرآة التي تمر بنقطة ب تتقاطع جميعها على خط ز ب وليس تخرج
من خط ز ب سطح مستو يمر بنقطة واحدة خارجة عن خط ز ب الا سطح واحد فقط وليس تكون نقطة ا
مع نقطة ب في سطح قائم على سطح المرآة الا سطح يمر بخط ز ب فليس تكون نقطة ا مع نقطة ب في
سطح قائم على سطح المرآة الا سطح واحد فقط وكل سطح مستو يقوم على سطح مماس للكرة ويمر بنقطة
التماس فانه يكون قائما على سطح الكرة لان العمود الذي يخرج من موضع التماس ويقوم على السطح المماس
يكون قائما على سطح الكرة ويمر بمركزها ومثل العمود يكون في السطح القائم على السطح المماس وسطح
اج ب قائم على سطح المرآة ونقطة ا مع نقطة ب في سطح اج ب القائم على سطح المرآة فليس تكون نقطة ا
مع نقطة ب في سطح اخر قائم على سطح مماس لسطح المرآة غير سطح اج ب فليس تنعكس صورة نقطة ب
الى نقطة ا عن مرآة ج الا من قوس د ج ه فقط وهو بين انه ليس بين نقطتي ب ا انعكاس من نقطة
ل لان خط ب ل قائم على سطح المرآة وعلى السطح الذي يماسها على نقطة ل والخط الذي يخرج من نقطة ا الى نقطة
ل يكون مائلا على السطح المماس وكذلك ليس يمكن ان تنعكس صورة نقطة ب الى بصر ا من قوس ل ك لان كل
خط يخرج من نقطة ب الى نقطة من قوس ل ك اذا اخرج من طرفه خط مماس ... كانت الزاوية الخارجة التي
تلي نقطة ك التي يحيط بها ذلك الخط والخط المماس منفرجة وتكون الزاوية الداخلة التي يحيط بها الخط
المماس والخط الذي يخرج من نقطة ا الى نقطة التماس حادة ان كانت فوق الخط المماس فليس تنعكس
صورة نقطة ب الى بصر ا من قوس ل ك فان امكن فلتنعكس من نقطة ر التي على قوس ل ج ونصل ا ر
ونبعد ر ... على الاستقامة وليلق خط ب ز على نقطة ع ونخرج ا ج حتى يلقى ب ز وليلقه على نقطة ك
ونخرج من نقطتي ج ر خطين مماسين قوس د ج ز ه وهو بين انهما يلقيان خط ب ا لان الخط المماس
الذي يخرج من نقطة ج يكون في داخل شكل ب ج ا لان خط ب ج يقطع الدائرة والخط المماس الذي يخرج
من نقطة ر تكون تحت مثل التماس وليلق الخط المماس الذي يخرج من نقطة ج خط ب ا على نقطة ق
وليلقه الخط المماس الذي يخرج من نقطة ر على نقطة م فتكون نقطة ق اقرب الى نقطة ب من نقطة
م لان خط ر م يلقى خط ج ق وهو يلقاه في جهة ج اذا اخرج م ر الى جهة ج فتكون نسبة ب ق

لا زك كنسبة ب ق الى ب ك ويكون نسبة ب ن الى ز ع كنسبة ب م الى ز ع كما تبين
ذلك فيما تقدم ونسبة ب ن الى ز ك اعظم من نسبة ب ن الى ز ع لان ز ك اصغر من ز ع فنسبة ب م
الى ق ك اعظم من نسبة ب م الى م ع وب ق اصغر من ب م وق ك اعظم من م ع وهذا محال



وكذلك تبين ان كل نقطة على قوس ج ل
فليس تنعكس صورة نقطة ب الى البصر ا
الا من قوس ج ل واقول ايضا انه ليس
تنعكس صورة نقطة ب الى البصر ا من قوس
ج ك فان امكن فلتنعكس من نقطة ط
ونصل ا ط وننفذه على استقامة حتى يلقى
ب ن وليلقه على نقطة ح ونصل ب ط ونخرج
من نقطة ط خطا مماسا فهو يلقى خط ب ن
لانه يكون في داخل شكل ح ط ب فليلقه على
نقطة ص فتكون نقطة ص اقرب الى نقطة ب
من نقطة ق لان خط ب ق يلقى خط ط ص فيما
يلي جهة ط فتكون نسبة ب ن الى ز ح كنسبة ب ص الى ص ح ونسبة ب ن الى ز ك كنسبة ب ق
الى ق ك ونسبة ب ن الى ز ح اعظم من نسبة ب ن الى ز ك فنسبة ب ص الى ص ح اعظم من نسبة ب ق
الى ق ك وب ص اصغر من ب ق وص ح اعظم من ق ك وهذا محال فليس تنعكس صورة نقطة ب الى البصر ا
من قوس ج ك فليس تنعكس صورة نقطة ب الى البصر ا من جميع دائرة د ج ه الا من نقطة ج فقط
وليس تنعكس صورة نقطة ب الى البصر ا من دائرة غير دائرة د ج ه فليس تنعكس صورة نقطة ب
الى البصر ا من جميع سطح مراة د ج ه الا من نقطة واحدة فقط واذا لم تنعكس الصورة الا من نقطة
واحدة فليس يكون لها الا خيال واحد فليس يكون لنقطة ب عند البصر ا في مراة د ج ه الكرية المحدبة
الا خيال واحد فقط وكذلك كل نقطة يدركها البصر الواحد في مراة كرية محدبة اذا كانت خارجة
عن القطر المار بمركز البصر وبمركز المراة فليس تنعكس صورتها الى البصر الواحد الا من نقطة واحدة فقط
وليس يكون لها الا خيال واحد فقط فاما النقطة من سطح البصر التي هي على القطر الخارج من مركز البصر
الى مركز المراة فان خيالها ايضا يكون نقطة واحدة وبيان ذلك على مثل ما بيناه في المراة المسطحة وكل نقطة
يدركها البصر الواحد بالانعكاس في المراة الكرية المحدبة فليس يكون لها الا خيال واحد فقط وذلك ما اردنا
ان نبين ه وقد تبين مما بيناه في هذا الشكل انه ليس ينعكس عن سطوح المرايا الكرية المحدبة
خطوط على زوايا متساوية فيما بين نقطتين مفروضتين الا من نقطة واحدة فقط ويتبين من هذا الشكل
ايضا ان كل نقطتين يكونان على قطر واحد من اقطار المراة الكرية المحدبة وفي جهة واحدة عن مركز
المراة فان النقطة التي هي اقرب الى سطح المراة يكون خيالها ابعد عن مركز المراة وتكون نقطة انعكاسها
ابعد عن مركز البصر والنقطة التي هي ابعد عن سطح المراة يكون خيالها اقرب الى مركز المراة

وكلما ازداد قربا ازداد عظما واما شبيههما فان البصر يدرك كلما وراها والابرة جسم كثيف تستر ما وراها على تجاريب
الاحوال ولان الابرة في غاية النحول من البصر والحايط بعيد من البصر وجب ان يستتر من الحايط بجسم الابرة مقدار يكون عرضه اضعافا
كثيرة لعرض الابرة لان المخروط الذي راسه مركز البصر وقاعدته عرض الابرة اذا انتهى الى الحايط كانت قاعدته اضعاف عرض
الابرة والذي من قاعدة هذا المخروط من الحايط هو الذي يستتر بالابرة ومع ذلك فان البصر يدرك كلما وراء الابرة ولا تستر
الابرة عن البصر شيئا من الحايط بل انما يدرك البصر ما وراء الابرة كانه يراه من وراء جسم مشف واذا كانت الابرة مقابلة
لوسط البصر فليس تستر جميع سطح البصر لانها انما تستر بعض وسط البصر بمقدار عرضها ويبقى من سطح البصر فيما عن
جنبتي الابرة والجزء المقابل للابرة من الحايط يخرج صورته الى الابرة وتخرج صورته الى ما عن جنبتي الابرة من سطح البصر والصورة
الخارجة الى الابرة ليس تصل الى البصر ولا يدركها البصر والصورة التي تصل الى جنبتي البصر تنعطف الى البصر لانها لا تصل الى مركز
البصر على استقامة ولو كان البصر لا يدرك ما يقابل من الابرة من الحايط الا على استقامة لكان ما يقابل الابرة من الحايط مستترا
عن البصر واذا كان البصر يدرك ما وراء الابرة من الحايط وليس يدركه على استقامة فان ادراكه له انما هو بالانعطاف من الصورة
التي تنعطف عن جنبتي الابرة من سطح البصر ومما يدل ايضا على ان ادراك ما وراء الابرة من الحايط هو من الصورة المنعطفة
عن جنبتي الابرة من سطح البصر ان المعتبر اذا جعل مكان الابرة جسما عريضا يكون عرضه اكثر من عرض ثقب العنبية فانه
لا يرى ما وراء ذلك الجسم من الحايط ولا شيئا منه ولا يرى ذلك الجسم مشفا بل انما يراه كثيفا ولا يرى ما وراءه فادراك ما وراء الابرة
مع دقتها وعدم ادراك ما وراء الجسم العريض يدل على ان ذلك الادراك انما هو من الصورة التي تصل الى ما عن جنبتي الابرة من سطح
البصر وتنعطف في طبقات البصر ولان ما يدركه البصر بالانعطاف يدركه على استقامة الاعمدة صار ما يدركه
بالانعطاف من صورة ما قابل الابرة من الحايط على سمت الخطوط الخارجة من مركز البصر التي تصل بين مركز البصر وبين
ما قابل الابرة من الحايط وهذه الخطوط تقطعها الابرة والبصر يدرك ما وراء الابرة ايضا على سمت هذه الخطوط ويدرك
الابرة ايضا على سمت هذه الخطوط فلذلك يدرك الصورة كانها من وراء جسم مشف فيه بعض الكثافة وان اعتبر المعتبر قرطاسا
وكتب فيه كتابة دقيقة والصق القرطاس على الحايط وجعل البعد الذي بينه وبين الحايط بمقدار ما اذا نظر الى القرطاس
امكنه ان يقرا الكتابة التي فيه وجعل الابرة مقابلة لوسط بصره كما فعل في الاول ونظر الى القرطاس فانه يمكنه
ان يقرا ما عليه من الكتابة ولا يشتبه عليه شي مما في القرطاس من الكتابة ولكنه يكون كانه يراه من وراء زجاج او جسم
مشف فيه بعض الكثافة ولو كان البصر لا يدرك ما يقابل الابرة من القرطاس بالانعطاف لكان يخفى عنه بعض الكتابة التي
في القرطاس لان الابرة لا بد ان تستر عن البصر بعض تلك الكتابة واضعافا لمقدار الابرة من الكتابة وبمقدار عرض الضعيف
الذي يدركه في تلك الحال من الكتابة من اجل بعد القرطاس عن البصر واذا كان البصر يدرك كلما على القرطاس ويمكنه ان يقراه
ولا يشتبه عليه شي منه فقد ادرك ما قابل الابرة من الكتابة وليس يدرك ما يقابل الابرة من الكتابة على استقامة فليس
يدرك ما يقابل الابرة الا بالانعطاف واذا رفع المعتبر الابرة فليس يبطل له الانعطاف الذي كان قبل رفع الابرة لان الا
نعطاف لم يكن بسبب الابرة بل هو يزيد في الانعطاف ما ينعطف من الموضع الذي كان يستره بالابرة واذا رفع المعتبر
الابرة فانه يدرك ما كان يقابل الابرة من الكتابة ادراكا بينا لانه من بعد رفع الابرة يدرك ما كان مستترا بالابرة على
الاستقامة مع ادراكه له بالانعطاف الذي كان يدركه في وقت استتاره بالابرة ومن اجل هذه الزيادة يكون ادراكه
لما وراء الابرة من بعد رفع الابرة ادراكا بينا ويكون ادراكه له من قبل رفع الابرة ادراكا خفيا فيتبين من هذا الا
عتبار ان ما يقابل البصر من المبصرات التي هي في داخل مخروط الشعاع يدركها البصر بالانعطاف مع ادراكه لها على

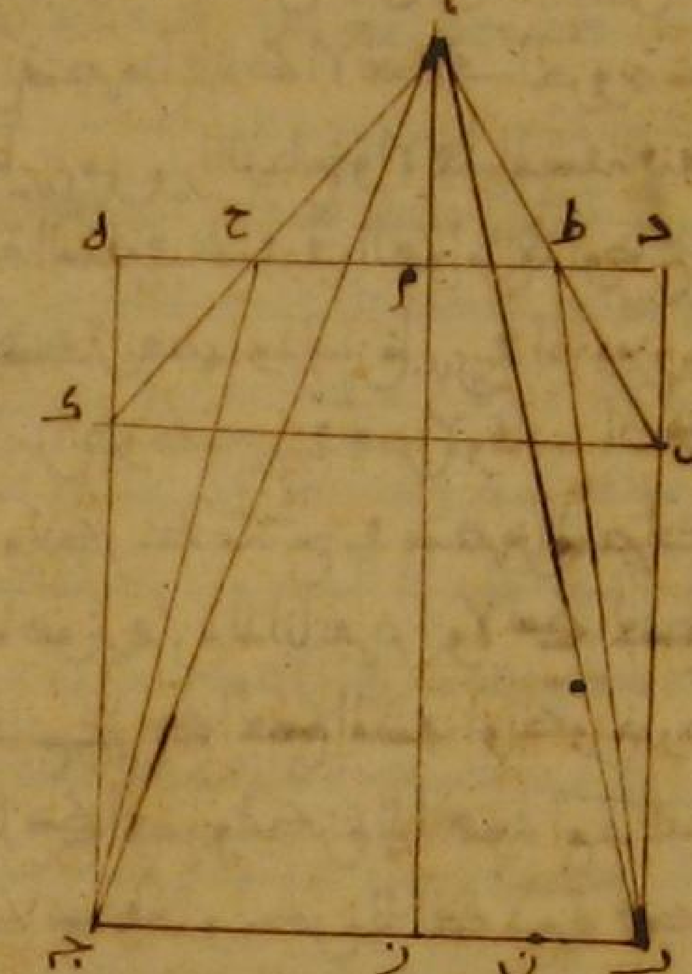
على استقامة فقد تبين من جميع ما بيناه في هذا الفصل ان جميع المبصرات التي يدركها البصر التي تمتد صورها الى البصر على استقامة وبالانعكاس وبالانعطاف انما يدركها البصر بالانعطاف يكون عند سطح البصر وان المبصرات التي يدركها البصر بالانعطاف عن سطح البصر منها ما يدركه من هذا الانعطاف وعلى استقامة معا ولهذه العلة صار ما يقابل وسط البصر من المبصرات ابين مما هو محيط بذلك المتوسط واذا ادرك البصر مبصرا فسيح الاقطار كان ما يقابل وسط البصر من ذلك المبصر ابين من حواشي ذلك المبصر وهذا المعنى قد بيناه في المقالة الثانية وبينا كيف يدرك ذلك بالاستقرا وبينا علة ذلك بخطوط الشعاع وتلك العلة هي علة ما يكون من المبصرات في داخل مخروط الشعاع فاما اذا كان خارجا عن مخروط الشعاع وعلته من الانعطاف فالعلة الكلية في ان ما يكون مقابلا لوسط البصر من المبصرات يكون ابين مما هو حوالى ذلك المبصر هو ان ما يقابل وسط البصر من المبصرات يدركه البصر على استقامة وبالانعطاف فقط وهذا المعنى اعني ان جميع ما يدركه البصر يدركه بالانعطاف هو معنى ما ظفر به احد من المتقدمين ولا تنبه عليه احد من المتاخرين وهو كيفية ادراك البصر لجميع المبصرات على غاية التحقيق

الفصل السابع في اغلاط البصر التي تعرض من اجل الانعطاف

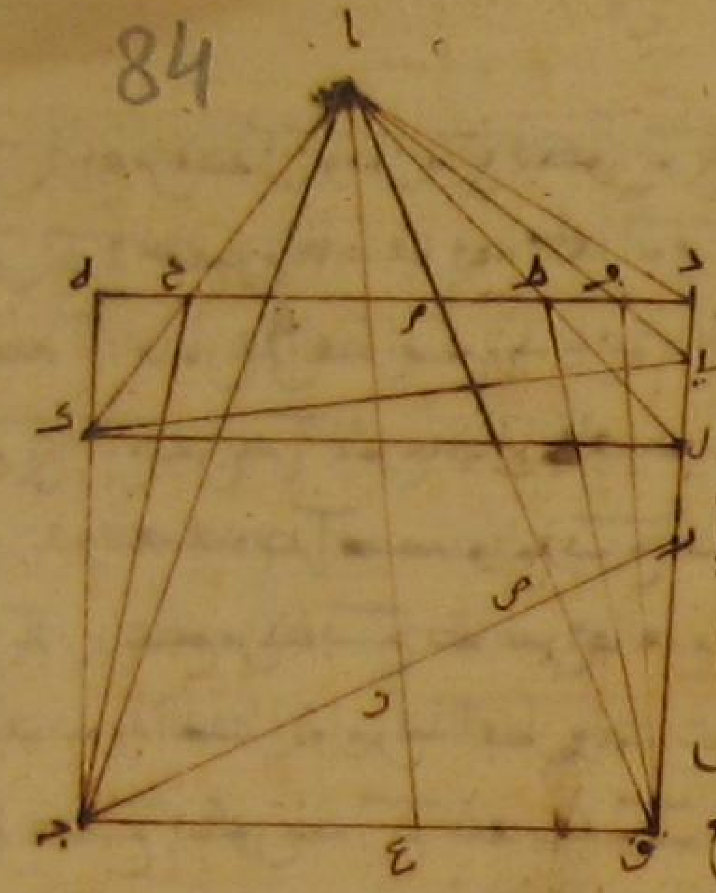
اغلاط البصر التي تعرض من اجل الانعطاف شبيهة بالاغلاط التي تعرض من اجل الانعكاس وذلك ان المبصر الذي يدرك بالانعطاف يدركه البصر في غير موضعه لانه يدركه في موضع الخيال واذا كان البصر يدرك هذا المبصر في غير موضعه فوضع الصورة التي يدركها غير موضع المبصر وبعد الصورة غير بعد المبصر وايضا فان الانعطاف يضعف الصورة المنعطفة التي هي صورة الضوء واللون اللذين في المبصر والذي به يتبين ان الانعطاف يضعف الصورة هو ان المبصر الذي يكون في الما اذا نظر اليه ناظر وهو مايل عن الاعمدة الخارجة عن المبصر القايمة على سطح الما ميلا كثيرا وتامله تاملا صحيحا ثم تحرك او حرك بصره حتى يصير بصره على عمود من الاعمدة الخارجة من المبصر على سطح الما وتامله في هذه الحال فانه يجده ابين مما كان يجده لما كان مايلا عنه ولا فرق بين الصورتين غير ان الوضع الاول يكون فيه الصورة الخارجة الى البصر منعطفة ومايلة ميلا كثيرا والوضع الثاني تكون الصورة فيه خارجة على استقامة او بعضها خارجا على استقامة وبعضها مايلا ميلا يسيرا وقريبا من الاستقامة فمن هذا الاعتبار يتبين ان الانعطاف يضعف الصور المنعطفة واذا كان الانعطاف نفسه يضعف الصور فكل انعطاف يضعف الصور بالانعطاف من الجسم الالطف الى الجسم الاغلظ يضعف الصورة وايضا فان المبصرات التي تكون في الما والتي تكون من ورا الزجاج والاجسام المشفة التي هي اغلظ من الهوا اذا انعطفت صورها الى البصر تحمل معها لون الجسم الذي هي فيه فالمبصرات التي يدركها البصر بالانعطاف من ورا الاجسام المشفة يعرض فيها من الاغلاط من اجل الانعطاف ما ليس يعرض فيما يرى على استقامة وهو اختلاف الوضع والبعد وضعف الضو واللون وهذه المبصرات يعرض فيها من الاغلاط ايضا مثل ما يعرض فيما يرى على استقامة لان صور المبصرات التي تدرك بالانعطاف يدركها البصر في مقابلته وعلى استقامة خطوط الشعاع وكلما يعرض فيما يرى على استقامة خطوط فهو يعرض في هذه المبصرات وقد بينا في المقالة الثالثة كيف تعرض الاغلاط فيما يرى على استقامة وبينا عللها وجميع ما يعرض فيما يرى على استقامة من اسباب الاغلاط وعللها يعرض مثله في ما يرى بالانعطاف وهو يعرض في هذه المبصرات اكثر واسرع لضعف هذه وضعف صورها فالمبصرات التي يدركها البصر من ورا الاجسام المشفة المخالفة الشفيف لشفيف الهوا يعرض فيها من الاغلاط مثل جميع ما يعرض فيما يرى على استقامة ويزيد في اغلاطه هذه ما علته الانعطاف وهو ضعف الضو واللون واختلاف الوضع والبعد وهذه الاغلاط تعرض في جميع ما يرى

بالانعطاف فاما الاغلاط الجزئية التي تعرض من اجل اشكال سطوح الاجسام المشفة فمن كيفية وكثيرة الفنون الا انها قل ما يعرض للبصر لان الذي يدركه البصر من المبصرات التي من ورا الاجسام المشفة المخالفة الشفيف لشفيف الهوا هو الكواكب وما يكون في الما واما ما ورا الزجاج والاحجار المشفة المختلفة الاشكال فقل ما يدركها البصر واذا ادركها فقل ما يتاملها وليس تجري الاجسام المشفة مجرى المرايا فان المرايا يتعمد الناس النظر فيها ليشاهدوا صورهم فهم يتكلفون النظر فيها دايما وفي كل وقت ويجعلون ايضا في حيطان الدور مرايا ثابتة ليروا فيها صورهم وجميع الاجسام الصقيلة ايضا اذا نظر الانسان فيها راى فيها صورته كلما يقابلها وكذلك الما اذا نظر الانسان اليه يرى صورته فيه ويرى كلما يقابله وليس كذلك ما يرى من ورا الاجسام المشفة التي من الزجاج والاحجار المشفة لان الناس قل ما يتعمدون النظر الى ما ورا الزجاج والبلور والاحجار المشفة ولما كان ذلك كذلك وجب ان نقتصر من اغلاط الانعطاف الجزوية على ما يدركه البصر دايما وبغير تكلف وهو ما يرى في السما والما ونذكر نبذا مما يرى من ورا الزجاج والاحجار المشفة فنقول ان الذي يغلط فيه البصر دايما مما يدركه من ورا الاجسام المشفة المخالفة الشفيف لشفيف الهوا من بعد اوضاع هذه المبصرات وابعادها والوانها واضوايها واعظام هذه المبصرات واشكال بعضها وذلك ان ما يرى في الما ومن ورا الزجاج والاحجار المشفة يرى اعظم مما هو وما يرى من الكواكب والبعد ما بين الكواكب يرى في بعض الاوقات اصغر وفي بعضها اعظم فلنبين هذه المعاني بالبرهان فليكن البصر نقطة ا وليكن خط ه ح في مبصر من المبصرات وليكن من ورا جسم مشف اغلظ من الهوا فاقول ان ه ح يرى اعظم مما هو برهان ذلك انا نفرض اولا سطح الجسم المشف مستويا ونصير ا اما ان يكون على العمود الخارج من وسط ه ح القايم على سطح الجسم المشف او يكون خارجا عن هذا العمود فليكن اولا على العمود الخارج من وسط ه ح القايم على سطح الجسم وليكن ذلك العمود ا م ت ونخرج السطح الذي فيه خطا ا ه ا ح فهو يحدث في سطح الجسم المشف خطا مستقيما وليكن ذلك الخط د م ه فيكون خط ا م عمودا على خط د م ه ويكون السطح الذي فيه خطا ا ه ا ح قايما على سطح الجسم المشف وليس يمر بنقطة ا او بنقطة من خط ه ح سطح يكون قايما على سطح الجسم المشف الا السطح الذي فيه خطا ا ه ا ح لانه ليس يمر بنقطة ا سطح يكون قايما على سطح الجسم المشف الا سطح يمر بخط ا م الذي هو عمود على سطح الجسم المشف ولا يخرج من نقطة ا عمود على سطح الجسم المشف غير خط ا م فليس يمر بنقطة ا سطح يكون قايما على سطح الجسم المشف الا سطح يمر بخط ا م وليس يمر بنقطة من خط ه ح وبخط ا م الا السطح الذي فيه خطا ا ه ا ح فليس يمر بنقطة ا او نقطة من خط ه ح سطح يكون قايما على سطح الجسم المشف الا السطح الذي فيه خطا ا ه ا ح فليس ينعطف صورة نقطة من النقط التي على خط ه ح الا من خط د م ه ونخرج من نقطتي ه ح عمودين على سطح الجسم المشف فهما يقعان على خط د ه فليقعا على نقطتي ك ل وليكن ه ح اولا موازيا لخط د ه ولتنعطف صورة نقطة ه الى البصر ا من نقطة ط ولتنعطف صورة نقطة ح الى البصر ا من نقطة ي ونصل خطوط ه ط ا ط ح ي ا ي ونخرج ا ط الى نقطة ل ونخرج ا ي الى [illegible] فلان نقطة م في وسط ه ح بالعرض يكون وضع نقطة ه من نقطة ا مساويا لوضع نقطة ح من نقطة ا فيكون بعد نقطة ط من نقطة ا مثل بعد نقطة ي من نقطة ا فتكون زاوية [illegible] مساوية لزاوية [illegible] والزاويتان اللتان عند نقطتي [illegible] قايمتان و[illegible] مساو لخط [illegible] لان [illegible] مساو لخط [illegible] ونصل [illegible] فيكون مساويا لخط ه ح ونصل خطي [illegible] فتكون زاوية [illegible] اصغر من زاوية [illegible] وخط [illegible] هو قطر خيال خط ه ح لان كل نقطة من خط ه ح

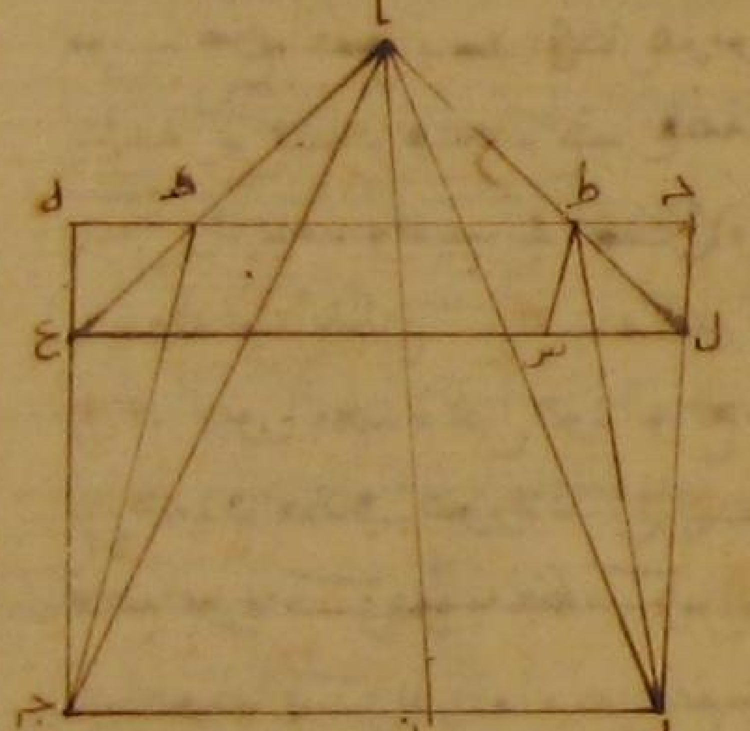
تنعطف صورتها من نقطة من خط طح وذلك انه اذا كانت صورة نقطة ب تنعطف من نقطة ط فان النقطة التي بين نقطتي
ب ز تنعطف صورتها من نقطة فيما بين نقطتي ط م لا يمكن غير ذلك ولنعرض على خط ب ز نقطة ز فلو انعطفت صورة نقطة
ز من نقطة من ورا نقطة ط اعني مما يلي نقطة د لكان الخط الذي تمتد عليه صورة نقطة ز الى تلك النقطة يقطع خط
ب ط فتكون نقطة التقاطع قد انعطفت صورتها الى البصر ا من نقطتين وقد تبين في فصل الخيال ان هذا محال فصورة نقطة
ز ليس تنعطف الى البصر ا الا من نقطة فيما بين نقطتي ط م وكذلك جميع النقط التي على خط ب ز وجميع النقط التي على خط
زح ليس تنعطف صورتها الى البصر ا الا من خط ك ح فخط ل ك هو قطر خيال خط ب ح فصورة خط ب ح يرى على خط
ل ك وايضا فانه قد تبين ان الصورة المنعطفة تكون اضعف من الصورة المستقيمة فصورة خط ب ح التي يدركها
البصر بالانعطاف اضعف من صورته التي يدركها على استقامة.
ولذا ضعفت الصورة شبهها البصر بصورة المبصر الذي يرى من بعد



اكثر لان البعد الكثير يضعف الصورة وقد بينا في المقالة الثانية
عند كلامنا في العظم ان البصر يدرك مقدار عظم المبصر بحسب
مقدار الزاوية قياسها الى بعد المبصر والى وضعه عند البصر وزاوية
ك ا ل اعظم من زاوية ح ا ب ووضع خط ل ك هو وضع خط ب ح
و ب ح يرى على خط ل ك و ل ك يدركه البصر كانه على بعد اعظم
من بعد ب ح لضعف صورته فالبصر يدرك اعظم ب ح بالانعطاف
من قياس زاوية اعظم من زاوية ح ا ب الى بعد اعظم من بعد ب ح
والى وضع مساو لوضع ب ح فلذلك يدرك ب ح بالانعطاف اعظم
فخط ب ح يدركه البصر ا بالانعطاف اعظم مما يدركه على استقا
مة لشيئين احدهما عظم الزاوية والاخر ضعف الصورة وعلة
عظم الزاوية من قرب الخيال من البصر وعلة قرب الخيال هي الانعطاف فالعلة التي من اجلها يدرك البصر خط ب ح
اعظم مما هو عليه من العظم هي الانعطاف وذلك ما اردنا ان نبين ولنعد الصورة وليكن ب ج غير موازي لخط د ه
ولنخرج من بعد طرفيه ب ح عن خط د ه خطا موازيا لخط د ه وليكن ح ن ه ونخرج ا ل الى ع فتكون نقطة ع
وسط خط ح ن لان نقطة ز نقطة قد الى البصر ا من نقطة ك وتنعطف صورة نقطة ح الى البصر ا من نقطة ح ونصل
ا ك وننفذه الى ل ونصل ا ح وننفذه الى ك ونصل ل ك فيكون ل ك خيال خط ح ن ونصل ا ب ا ح
فتكون زاوية ك ا ل اعظم من زاوية ح ا ه فبصر ا يدرك خيال خط ه ح اعظم من ه ح كما تبين فيما تقدم
وخط ه ك يقطع خط ب ح فليقطعه على نقطة ص فنقطة ص تنعطف صورتها الى البصر ا من نقطة ك
ونقطة ب تنعطف صورتها الى البصر ا من نقطة فيما بين نقطتي ط ر لانها ان انعطفت صورتها من نقطة فيما بين نقطتي
ك م عرض منه المحال الذي تبين ولتنعطف نقطة ب الى البصر ا من نقطة ق ونصل ا ق وننفذه الى ى ك فيكون
ى ك هو قطر خيال ب ح ووضع ى ك عند بصر ا شبيه بوضع ب ح عند بصر ا لان ى ك اما ان يكون موازيا
لب ح او ليس بينه وبين الموازي اختلاف يوثر في وضعه عند بصر ا لانه ليس بين بعدي ى ك و ب ح عن بصر ا
اختلاف يوثر فلذلك يكون ميل ى ك عن الخط الموازي لب ح الخارج من نقطة ك يكون ميلا يسيرا جدا فزاوية

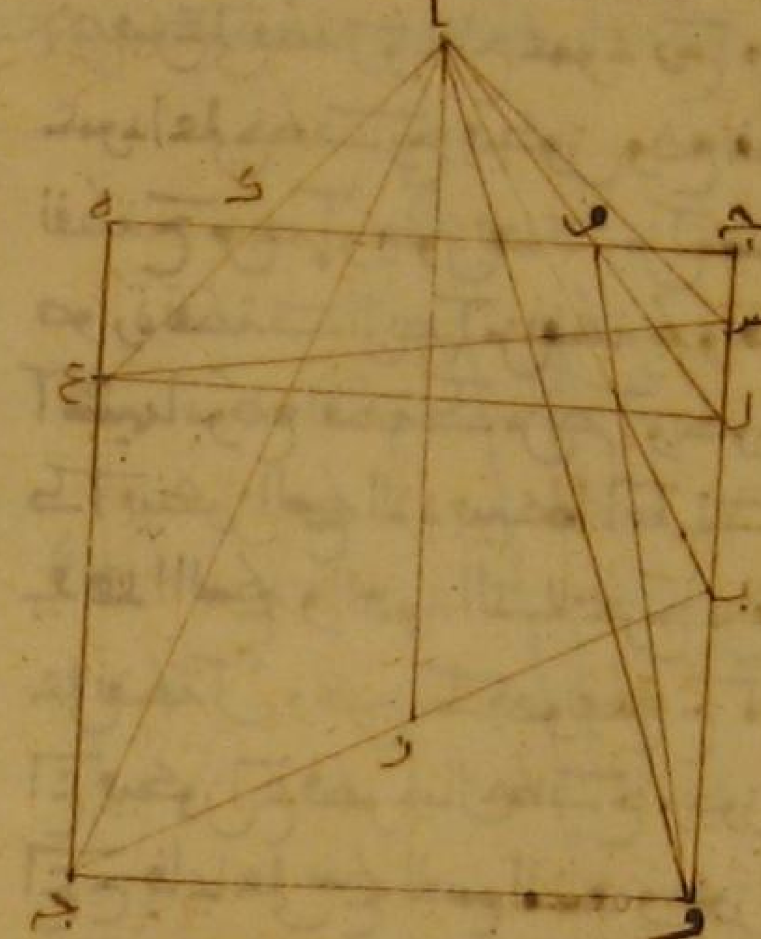


ى ك اعظم من زاوية ب ا ح ووضع ى ك شبيه بوضع ب ح وى ك
يدركه البصر كانه ابعد لضعف صورته فخط ى ك يرى اعظم من ب ح
كما تبين في الشكل الذي قبل هذا الشكل وى ك هو خيال ب ح فخط
ب ح يرى اعظم مما هو وذلك ما اردنا ان نبين وايضا فليكن البصر نقطة
ا والمبصر ب ح ونخرج عمود ى ب د ح ك ونصل د ك وليكن ب ح موازيا
لخط د ك وليكن بصر ا خارجا عن سطح ى ب ك ح ومما يتصل به ونقسم ب ح
بنصفين على نقطة ز ونخرج عمود زح ونصل ا ز وليكن ا ز بالعرض
عمودا على خط ب زح فيكون وضع نقطة ب من بصر ا شبيها بوضع
نقطة ح من بصر ا ويكون بعد ب من ا مساويا لبعد ح من ا ولتنعطف
صورة نقطة ب الى البصر ا من نقطة ط وتنعطف صورة نقطة ح الى البصر ا من نقطة ك فيكون وضع نقطة ط من بصر
ا شبيها بوضع نقطة ك من بصر ا ويكون بعد نقطة ط من ا هو بعد نقطة ك من ا ونصل خطوط ب ط ط ا ح ك
ك ا فيكون السطح الذي فيه خطا ا ط ط ب قائما على سطح الجسم المشف لانه هو سطح الانعطاف فيكون عمود ب د
في هذا السطح والعمود الذي يخرج من نقطة ط فخط ا ط يقطع ب د فيخرج خط ا ط وليقطع خط ب د
على نقطة ل ونخرج ا م فهو يقطع ح ه فليقطعه على نقطة ع فيكون ا ل مثل ا ع ويكون د ل مثل ه ع ونصل
ل ع فيكون ل ع قطر خيال خط ب ح ويكون ل ع مساويا لخط ب ح ونصل ا ب ا ح فيكون كل واحد من سطحي ا ب ل
ا ع ح قايما على سطح الجسم المشف وتكون السطوح الثلث القايمة على سطح الجسم المشف الذي فيه نقطة د زح
تتقاطع على العمود الخارج من نقطة ا القايم على سطح الجسم المشف وتكون زاوية د ك ل زاوية الانعطاف وخط
ب ل د عمودا على سطح الجسم المشف فخط ا ل مايل على سطح الجسم المشف



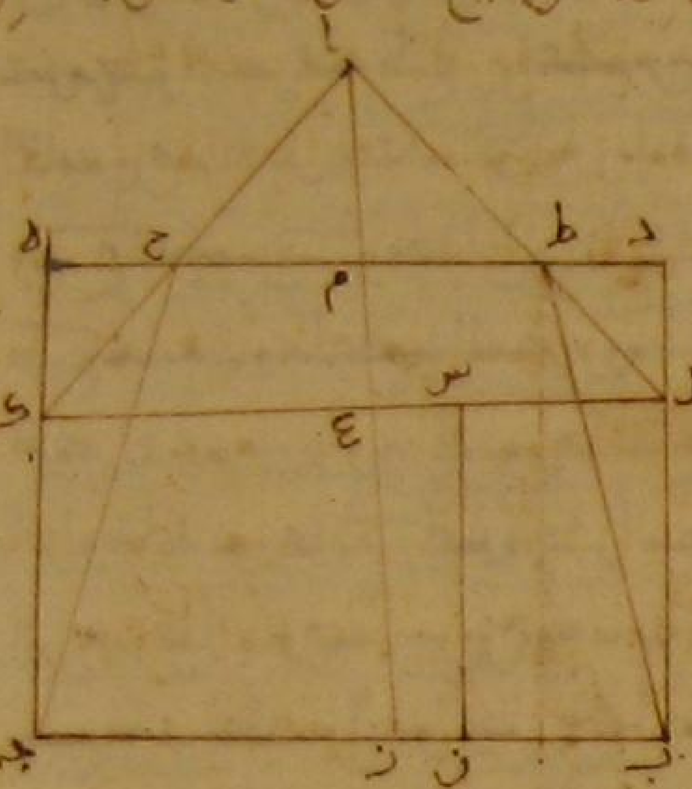
فخط ا ط يحيط مع العمود الخارج من نقطة ط القايم على سطح الجسم المشف
بزاوية حادة مما يلي نقطة ل ونخرج العمود وليكن ط س فيكون ط س موازيا
لخط ل د فتكون زاوية ط ل د حادة فزاوية ا ل ب منفرجة فخط ا ل اصغر
من خط ا ب وكذلك تبين ان خط ا ع اصغر من خط ا ح وخطا ا ل ا ع متساويان
وخطا ا ب ا ح متساويان وخط ل ع مساو لخط ب ح فزاوية ع ا ل اعظم
من زاوية ح ا ب ووضع ل ع شبيه بوضع ب ح لان الخط الخارج من نقطة
ا الى وسط خط ل ع هو عمود على خط ل ع لان ل ع موازي لب ح و ب ح
عمود على السطح الذي فيه خطا ا ز زح فخط ل ع عمود على سطح ا ز ر فخط
ل ع عمود على الخط الذي يخرج من نقطة ا ويمر بوسط خط ل ع فوضع خط ل ع من نقطة ا هو وضع خط ب ح من نقطة ا و ل ع
يدركه البصر ابعد لضعف صورته فخط ل ع يرى اعظم من خط ب ح و ل ع هو خيال خط ب ح فخط ب ح يرى اعظم مما هو
وذلك ما اردنا ان نبين ولنعد الصورة وليكن ب ح غير موازي لخط د ه ونخرج د و موازيا لد ه ونصل ا ب ولتكن
نقطة ط هي النقطة التي تنعطف منها صورة ب الى البصر ا ولتنعطف صورة نقطة ب الى البصر ا من نقطة ق ونصل
ا ق وننفذه الى س فتكون نقطة س ارفع من نقطة ل لان نقطة ب من و ارفع فخط ا س من و ارفع من خط ا ل فنقطة

بس اربع من نقطة ل ونطل س ع فيكون س ع فهو خيال ب ح ويكون م ع اعظم من ل ع ويكون اس اقصر من ل ز وخط
اس اع في سطحين متعاكسين ومماسهما اس في اع ح والقطر المشترك بين هذين السطحين عمود نقطة ا والخطان الخارجان من
نقطة ا القائمان على القطر المشترك بين هذين السطحين ازيد من خطي اس اع فزاوية س اع اعظم من زاوية ب اح ويعد
اس ع ب ح عن بصر ا ليس بينهما اختلاف موثر وخط م ع اما ان يكون موازيا لخط ب ح او ليس بينه وبين الموازي اختلاف
موثر في وضعه عند بصر ا فيه بوضع ب ح عند بصر ا وليس من بعدي س ع ب ح عن بصر ا اختلاف موثر في العظم فخط
س ع يرى اعظم من خط ب ح كما تبين فيما تقدم و س ع هو خيال خط ب ح فخط ب ح يرى اعظم مما هو وذلك ما اردنا ان نبين

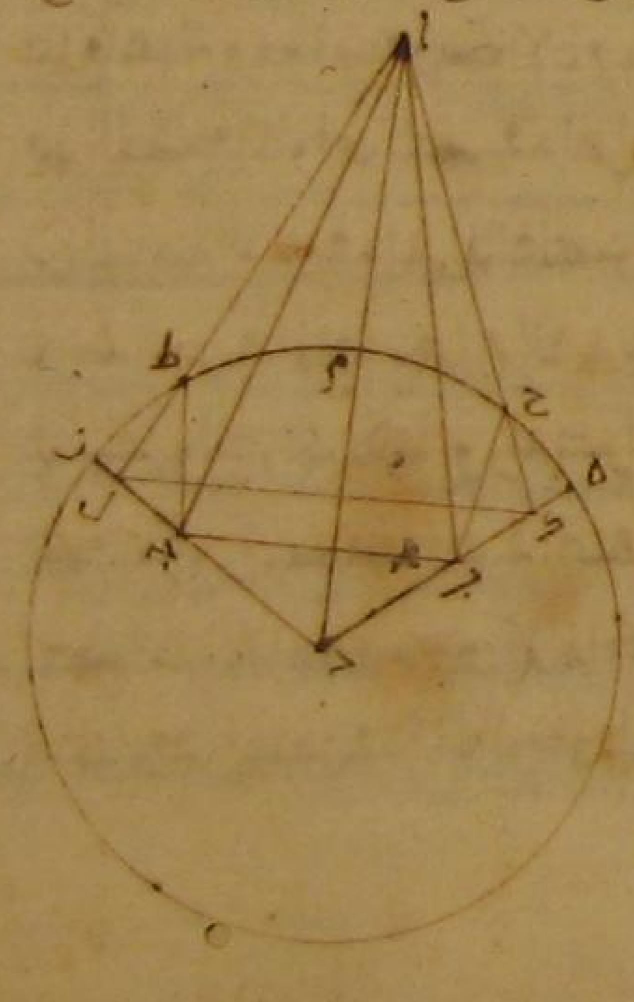


ولنعد صورة الشكل الاول من هذا الفصل ولنخرج عمود ا ز يقطع خط ك ل
على نقطة ع فيكون خط ل ع نصف خط ك ل ونقطة ن ترى على نقطة
ع لانها ترى على عمود ر م فخط ب د س على خط ل ع و ب ز نصف
ب ح و ل ع نصف ك ل و ك ل يرى اعظم من ب ح فخط ل ع يرى اعظم
من خط ب د وعلة عظم ب ح هو الانعطاف فعلة عظم ب ز هي الا
نعطاف وبصر ا على عمود ا ب الخارج من طرف خط ب ز على سطح
الجسم المشف وكذلك يلزم في الاشكال الثلثة التي بعد الشكل الاول اعني
من الثاني والثالث والرابع من هذا الفصل اعني ان البصر يدرك ايضا والمبصرات
التي فيها اعظم مما هي عليه من العظم والبصر على العمود الخارج من طرف
المبصر او على السطح المار بطرف النصف القائم على سطح الجسم المشف لان
النقطة التي من وسط الخيال هي على العمود الخارج من وسط المبصر كان المبصر
موازيا لسطح الجسم المشف او كان غير موازي له وايضا فان ب ز هو بعض خط ب ز ونخرج عمود ز س فخيال نقطة ز تكون
على خط ز س ولتكن نقطة س خيال نقطة ز فنقطة س هي اما على خط ل ع نفسه او قريبة منه فخط ل س اما مساو لخط
ب ز او قريبا منه وقد تبين في الشكل الاول من هذا الفصل ان ب ح يدركه البصر اعظم مما هو والوجود يشهد ايضا
بذلك وقد تبين ايضا ان ب ح يدركه البصر اعظم مما هو وقد تبين ايضا ان علة عظمه في الروية هي الانعطاف وانعطا
ف الصور البعيدة عن العمود الواقع من مركز البصر على سطح الجسم المشف اعظم من انعطافات الصور القريبة
من العمود فانعطاف صورة ب ز الى بصر ا هو اعظم من انعطاف صورة الجزء من خط ز ر الى بصر ا فالعلة الموجبة
لعظم صورة ب ز يوجب لخط ب ز من العظم اكثر نسبة اليه مما توجبه لجميع خط ب ز الى خط ب ز فخط ل س
الذي هو خيال ب ز يدركه البصر اعظم من خط ب ز وايضا فانه ان لم يدرك بصر ا خيال ب ز اعظم من ب ز وليس يدرك
خيالات الاجزاء الباقية من خط ب ز التي هي اقرب الى نقطة ز اعظم من الاجزاء انفسها لان الاجزاء الباقية صورها اقل انعطافا
من صورة خط ب ز والانعطاف هو علة العظم فليس يدرك بصر ا خط ل ع اعظم من ب ز الى بصر ا يدرك خط ل ع اعظم
من ب ز فبصر ا يدرك خط ب ز اعظم مما هو وعلته من العظم وبصر ا خارج عن جميع الاعمدة الخارجة من خط ب ز القائمة
على سطح الجسم المشف والخط الخارج من بصر ا الى وسط خط ب ز ليس بقائم على خط ب ز وهذا المعنى بعينه يلزم في
الاشكال الثلثة التي هي الثاني والثالث والرابع من هذا الفصل فكل مبصر يدركه البصر من وراء جسم مشف اغلظ من
شعيب الهوا ويكون سطح ذلك الجسم المشف سطحا مستويا فانه يدرك عظمه اعظم من مقداره الحقيقي كان البصر

على عمود من الاعمدة الخارجة من ذلك المبصر على سطح الجسم المشف او كان المبصر خارجا عن جميع الاعمدة الخارجة من المبصر
على سطح الجسم المشف كان قطر المبصر موازيا لسطح الجسم المشف او كان غير
موازي له وذلك ما اردنا ان نبين وايضا فليكن سطح الجسم المشف سطحا كريا محدبه يلي



البصر وليكن الغلظ من جسم الهوا وليكن البصر نقطة ا والمبصر ب ح وليكن
مركز السطح الكري من وراء خط ب ح بالقياس الى البصر وليكن المركز نقطة
د ولتكن نقطة ن وسط خط ب ح ونصل ا ب د ن د ح ونخرج هذه
الخطوط حتى تلقى سطح الكرة ولينته خط د ب الى ه و د ن الى م و د ح
الى ر ونخرج ر م على استقامة في جهة م وليكن البصر اولا على خط د م فيكون
ا م ن خطا مستقيما وليكن ب د اولا مساويا لـ ح د فيكون ا ن عمودا على
خط ب ح فيكون وضع نقطة ب من بصر ا شبيها بوضع نقطة ح من بصر
ا ويخرج السطح الذي فيه خطا د ه د ر فهو يحدث في السطح الكري قوسا من دايرة عظيمة فليكن قوس ه م ر وهذا السطح
قايم على السطح الكري عمود على هذا السطح لان ا ن عمود على سطح الجسم المشف فليس ينعطف صورة شي من خط ح الى بصر ا الا من محيط
دايرة ه م ر فلينعطف صورة ب الى بصر ا من نقطة ح وينعطف صورة نقطة ح الى بصر ا من نقطة ط فيكون وضع نقطة ح
عن بصر ا وبعدها عنه مساويا بالوضع نقطة ط وبعدها ونصل خطوط ب ح ح ا ح ط ط ا ونخرج ا ح الى ك و ا ط الى ل
ونصل ك ل فيكون خط ا ك مساويا لخط ا ل ويكون ك ل خيال ب ح ويكون موازيا لخط ب ح فيكون اعظم من ب ح ونصل
ا ب ا ح فتكون زاوية ك ا ل اعظم من زاوية ب ا ح ويكون وضع ك ل شبيها بوضع ب ح ولا يكون من بعدي ب ح ك ل عن
بصر ا اختلاف موثر في عظم ب ح كما تبين في مضى فخط ك ل يرى اعظم من خط ب ح و ك ل هو خيال خط ب ح فخط
ب ح يرى مقداره اعظم من مقداره الحقيقي لان خياله اعظم منه ولان صورته اضعف من صورته الحقيقية وذلك ما اردنا ان
نبين واذا جعلنا خطي ب د ح د مختلفين كان خطا ا ك ا ل مختلفين فيكون خطا ب ح ك ل مايلين على خط ا د جميعين
كما تبين في الشكل الثاني من هذا الفصل ان ك ل يرى اعظم من ب ح وان جعلنا البصر ايضا خارجا عن سطح ب ر ح وجعلنا
خطي ب ر ح د من متساوين ومرة غير متساويين فيتبين كما تبين في الشكل الثالث والشكل الرابع بعد هذا الفصل ان
ك ل يرى اعظم من ب ح ولنخرج خط د م يقطع خط ك ل على نقطة ع فيكون ك ع خيال ب ز وتكون زاوية ك ا ع اعظم
من زاوية ب ا ز ووضع ك ع شبيه بوضع ب ز وبعد ا ك ع ب ز عن بصر ا ليس بينهما اختلاف موثر فخط ك ع



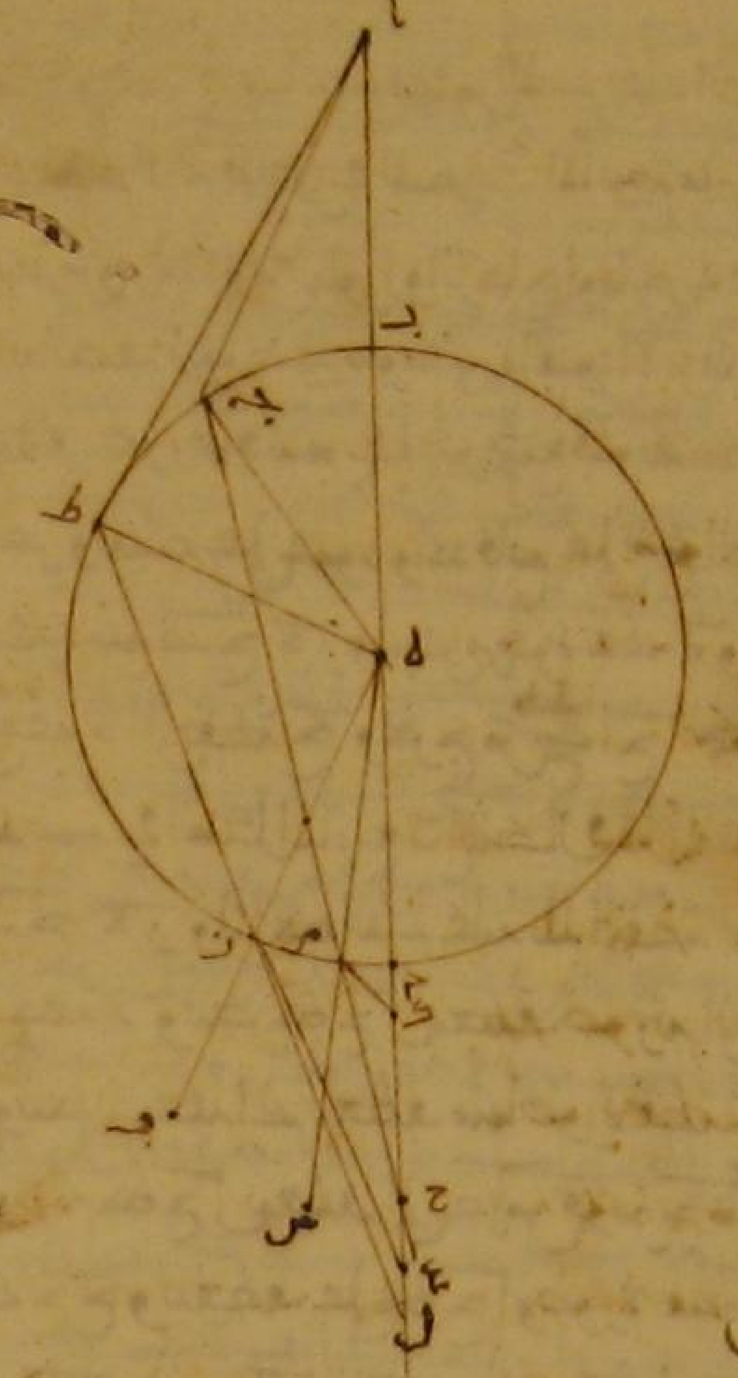
يرى اعظم من خط ب ز وبصر ا هو على خط ر م الذي هو العمود الخارج من طرف
خط ب ز القايم على سطح الجسم المشف وليكن ب س جزءا من ب ز وليكن
ك ص خيال خط ب س فيتبين كما تبين في الشكل الخامس من هذا الفصل ان
ك ص يرى اعظم من ب س وبصر ا خارج عن جميع الاعمدة الخارجة من خط
ب س القائمة على سطح الجسم المشف والخط الخارج من بصر ا الى وسط خط
ب س ليس هو عمودا على خط ب س واذا كان خطا ب ح ك ل مايلين على خط
ا ر د او على السطح المار بخط م د فكان خط ك ع خيال خط ب ز وكان خط ع ل
خيال خط ر ح وتكون الزاوية التي توترها ك ع عند مركز البصر اعظم من الزاوية

التي يوترها ب ر عند مركز البصر وكذلك الزاوية التي يوترها ع ك عند مركز البصر اعظم من الزاوية التي يوترها ب ح
عند مركز البصر فخط ك ع يرى اعظم من خط ب ر وكذلك كم يرى اعظم من ب س وجميع ذلك يتبين كما بين في الشكل
الخامس من هذا الفصل وفي هذا الوضع زيادة على الوضع الاول وهو ان ك ل الذي هو خيال ب ح اعظم من ب ح على الحقيقة للبصرين
و ك ع اعظم من ب ر وهذا الخيال ان في الموضع الاول اعني اذا كان سطح الجسم المشف سطحا مستويا مساويين لخيال ك ل وخيال
ك ع معا في الرؤية اعظم من المبصرين وهما على الحقيقة اعظم من المبصرين وسموان الزاوية التي يوترها ك ل عند مركز
البصر اعظم من الزاوية التي يوترها ب ح عند مركز البصر ومن الزاوية التي يوترها ك ع عند مركز البصر اعظم من
الزاوية التي يوترها ب ر عند مركز البصر اذا كان البصر خارجا عن السطح الذي فيه خطا د ر كما بين في الشكل
الرابع من هذا الفصل فيتبين من جميع ما بيناه في هذا الشكل ان البصر اذا ادرك مبصرا من المبصرات وكان ذلك المبصر من وراء
جسم مشف اغلظ من الهوا وكان سطح الجسم المشف كريا محدبه يلي البصر وكان مركز السطح الكري من وراء المبصر في القياس
الى البصر فان البصر يدرك ذلك المبصر اعظم مما هو كان البصر على عمود من الاعمدة الخارجة من البصر القايمة على السطح
الكري او كان خارجا عن جميع الاعمدة الخارجة من جميع المبصر القايمة على السطح الكري كان الخط الخارج من مركز البصر الى
وسط البصر قايما على المبصر او كان مايلا على البصر وهذه المعاني التي قصدنا لتبيينها في هذا الشكل وهذا المعنى يعرض
فيما يرى في الماء لان سطح الماء الكري محدبه يلي البصر ومركز سطح الماء من وراء المبصرات التي يدركها البصر في داخل الماء وشفيف
الماء اغلظ من شفيف الهوا الا ان المبصر الذي يرى في الماء اذا كان الماء صافيا وكان سمكه قليلا ربما استتر على البصر صورته
التي يدركها وهو في الماء اعظم من مقداره الحقيقي الذي يدركه وهو في الهوا وذلك المبصر في الهوا لانه ليس يكون بين
مقدار صورته التي ترى في الماء وبين مقداره الحقيقي تفاوت يقدر الحس على ان يميزه في الحال اذا كان جميع المبصر في الماء
وكان الماء صافيا وقليل السمك لان الزيادة التي تكون بين مقدار صورته التي ترى في الماء وبين مقداره الحقيقي تكون يسيرة
فلذلك لا يقدر الحس على ان يميزها في الحال الا ان هذه الزيادة في العظم يمكن ان تدرك بالاعتبار فاذا اراد المعتبر ان يعتبر
زيادة عظم المبصر الذي يدرك في الماء ايضا في الذي سمكه يسير على مقداره الحقيقي فليعتمد جسما اسطوانيا يناكس
وليس باقل من عظم الذراع ويكون مقدار الغلظ وليكن ابيض اللون فان البياض في الماء ابين وليكن اما مستديرا واما متوازي
السطوح وليكن سطح قاعدته التي هي طرفه سطحا مستويا وليعدل سطح قاعدته حتى اذا اقام الجسم على وجه الارض
امكن ان يقف على قاعدته واذا حرر هذا الجسم فليتخذ اناء فيه سعة ويكون سطح قراره سطحا مستويا ويجعله في موضع
مضي ويصب في الاناء ماء صافيا يكون سمكه اقل من طول الجسم الاسطواني ثم يدخل الجسم الاسطواني في الماء ويقيمه
على قاعدته ويجعله في وسط الاناء فيكون بعض هذا الجسم في داخل الماء وبعضه خارجا من الماء لان سمك الماء اقل من طول
هذا الجسم فاذا وقف الجسم في داخل الاناء فليتوقف الى ان يسكن الماء فاذا سكن الماء نظر الناظر الى الجسم الاسطواني فانه
يرى الجزء منه الذي في داخل الماء اغلظ من الجزء الخارج عن الماء منه فيتبين من هذا الاعتبار بيانا واضحا ان كل مبصر
يدركه البصر في الماء فان مقداره الذي يدركه هو اعظم من مقداره الحقيقي وايضا فليكن الجسم المشف كريا محدبه
يلي البصر وليكن المبصر من وراء مركز السطح الكري وليكن الجسم المشف اغلظ من الهوا وليس في المبصرات المالوفة
شي من وراء جسم مشف كري اغلظ من الهوا ويكون المبصر من وراء مركز الكرة ويكون المبصر مع ذلك في داخل
الجسم الكري لان ذلك ليس يكون الا اذا كان الجسم الكري من الزجاج او حجر من الاحجار المشفة وكان ذلك الجسم الكري
مصمتا وكان المبصر في داخله او يكون الجسم الكري قطعة مركزه اعظم من نصف كرة ويكون المبصر ملتصقا بقاعدته

86

وهذان الوضعان قلما يعرض فيهما المبصر الذي بهذه الصفة من المبصرات المالوفة فلذلك لا يستعمل. ينبغي ان نذكر ما يعرض في المبصرات
من الاغلاط الا انه قد يكون في المبصرات المالوفة ما يرى من وراء جسم مشف كري اغلظ من الهوا ويكون محدبه يلي البصر اذا كان
المبصر من وراء كرة من البلور او الزجاج او ما يجري مجراهما وكان ذلك المبصر في الهوا لا في داخل الكرة واوضاع المبصرات التي
بهذه الصفة ايضا كثيرة وكثيرة الفنون الا ان هذه المبصرات قل ما يدركها البصر واذا ادركها فقلما يتاملها او يميز
اختلاف صورها فليس يذكر جميع فنونها كمثل الا انا نقتصر على وضع واحد مخصوص من اوضاعها وهو ان يكون
البصر والمبصر على عمود واحد قايم على سطح الجسم الكري فليكن البصر نقطة ا وليكن الجسم الكري الذي يلي محدبه يلي
البصر جسم ب ح د ر وليكن مركزه نقطة ه ونصل ا ه ونخرجه على استقامة وليقطع سطح الكرة على نقطتي ب د ونخرجه
من جهة د الى نقطة ح ونخرج من سطح ا ح سطحا مستويا يقطع الكرة فيحدث في سطح الكرة دايرة فلتكن دايرة ب ح د ر
وقد تبين في الشكل التاسع من اشكال فصل الخيال ان نقطة ح عليه نقطة كثيرة تنعطف صورها الى البصر ا من محيط دايرة
ب ح د ر وان الخط الذي عليه تلك النقطة تنعطف صورة جميعه الى البصر ا اذا كان ب ح د ر متصلا وغير منقطع
في جهة د وليكن خط ح ك تنعطف صورته الى البصر ا من محيط دايرة ب ح د ر واذا كان الجسم المشف متصلا في جهة
د ونقطة المعطف التي تنعطف منها صورة نقطة ح الى البصر ا نقطة ح والتي تنعطف منها نقطة ك نقطة ه فيكون
صورته خط ح ك تنعطف الى البصر ا من قوس ح ك ونصل خطوط ح م ح ح ا ك ر ك ط ا فصورة نقطة ح تمتد على
خط ح ح وتنعطف على خط ح ا وصورة نقطة ك تمتد على خط ك ك وتنعطف على خط ك ط ا ونصل خطوط ه ح ه ك
ه م ه ر ونخرج ه م الى س ونخرج ه ر الى ف فالصورة التي تمتد على خط ا ح تنعطف على خط ح ح وتنتهي الى نقطة
ح والصورة التي تمتد على خط ا ك تنعطف على خط ك ل وتنتهي الى نقطة ل هذا اذا كان الجسم المشف متصلا الى نقطة
ح فاذا كان جسم الكرة منفصلا عن السطح الكري فان الصورة التي تمتد على خط ا ح تنعطف على خط ح م ويكون
انعطافها الى جهة العمود الذي هو ه ح واذا انتهت الصورة الى نقطة م انعطفت انعطافا ثانيا الى خلاف جهة
العمود الذي هو خط ه م س فلتنعطف الى نقطة ك وكذلك الصورة التي تمتد على خط ا ك تنعطف على خط ك ر واذا
انعطفت الى نقطة ر انعطفت انعطافا ثانيا الى خلاف جهة العمود الذي هو خط ه ر ف فليكن انعطاف الصورة التي تنتهي
الى نقطة ز على خط ز ع فصورة نقطة ك تمتد على خط ك م وتنعطف على خط م ح ثم تنعطف انعطافا ثانيا على خط
ح ا وكذلك صورة نقطة ع تمتد على خط ع ز وتنعطف على خط ز ك ثم تنعطف انعطافا ثانيا على خط ك ط ا فصورة
جميع خط ك ع تنعطف الى البصر ا من قوس ح ك واذا اثبتنا خط ا ك وتوهمنا شكل ا ح م ك مستديرا حول
خط ا ك حدث من قوس ح ك سطح مستدير كالحلقة فتكون صورة خط ك ع منعكسة من جميعه الى البصر ا ويكون خيال
خط ك ع هو مركز البصر الذي هو نقطة ا اعني ان صورة ك ع في جميع السطح المستدير الذي هو موضع الانعطاف
الذي على استقامة خطوط الشعاع الذي هو شكل الحلقة فتكون صورة خط ك ع اعظم منه ويكون شكل الصورة
مخالفة لشكل خط ك ع الذي هو المبصر واذا اعتبر هذا المعنى وجد على ما ذكرناه فاذا اراد المعتبر ان يعتبر هذا
المعنى فليتخذ كرة من البلور او الزجاج النقي وليكن صحيح الاستدارة لغاية ما يمكن وليكن جزما من الشمع يسيرا
وليكن في قدر الحمصة فان الاعتبار بالجسم الصغير يكون ابين وليسوده بسواد فان السواد الصغير في الجسم
المشف يكون ابين وليفتل النقطة الشمع حتى تستدير وتصير على شكل الكرة ثم يغرز هذا الشمع على راس ابرة ثم
يجعل الكرة المشفة مقابلة لاحدى عينيه ويغمض العين الاخرى ويرفع الابرة ويجعلها من وراء الكرة المشفة وينظر اليها

الكرة المشفة ويجعل القطعة الشمع مقابلة لوسط الكرة حتى تصير
القطعة الشمع والبصر ومركز الكرة المشفة على خط واحد
مستقيم بالقياس إلى الحس وينظر إلى سطح الكرة المشفة فإنه يرى في
سطحها سوادا مستديرا على شكل الحلقة فإن لم يره فليقدم القطعة
الشمع ويؤخرها إلى أن يرى السواد المستدير فإذا رأى السواد المستدير
فليمسك الشمع فإنه يشاهد ذلك السواد المستدير ثم يزيل الشمع إلى مو
ضعه فإنه يرى ذلك السواد المستدير يتبين من هذا الاعتبار
أن المبصر إذا كان من وراء جسم كري مشف أغلظ من الهواء وكان
البصر وذلك المبصر ومركز الجسم الكري على خط واحد مستقيم فإن
البصر يدرك ذلك المبصر على شكل الحلقة وإن كانت د ح د ر في
جسم اسطواني الشكل وكان سمك ذلك الجسم أغلظ من شفيف
الهواء فإن صورة خط ك ع تنعطف من قوس ح ك وعلى القوس المساوية
لها النظيرة لها التي من قوس ح ر ولكن ليس تكون هذه الصورة
مستديرة لأن شكل ا ح م ك إذا دار حول خط ا ك فليس يحدث به قوس
ح ك جميع سطح الاسطوانة ولكن ربما انعطفت الصورة من بعض
قطوع الاسطوانة إلا أنها تكون متصلة على استقامة لأن السطح

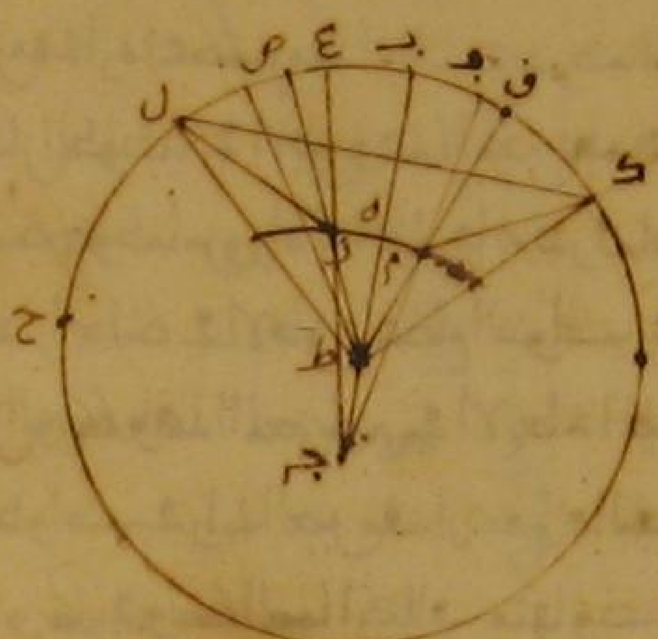


الذي يخرج من خط ا ك ويمر بسهم الاسطوانة يحدث في سطح الاسطوانة الذي يلي البصر خطا مستقيما من نقطة
ت ممتدا في طول الاسطوانة ولا تنعطف صورة خط ك ع من ذلك الخط المستقيم لأن خط ك ر يكون عمودا على ذلك
الخط المستقيم فليس تكون الصورة مستديرة إذا كان الجسم اسطوانيا بل تكون صورتين منعطفة إحداهما على إلى
جهتي خط ك ع أيسر وكل واحد من الأيسر أعظم من خط ك ع ويكون كل واحدة من الصورتين مخالفة لصورة
ك ع ومع ذلك فإن الصورتين تكون نقطة واحدة من مركز البصر وليس في المبصرات المألوفة شيء يدركه البصر من
وراء جسم مشف كري أغلظ من الهواء ويكون مقعره يلي البصر لأن ذلك إن كان من الزجاج أو حجر من الأحجار فيجب أن يكون
ذلك قطعة من كرة جوفاء ويكون المبصر في داخل تلك الكرة أو يكون سطحه الذي من وراء التقعير مستويا ويكون
المبصر ملتصقا به وهذان الوضعان لا يوجدان وإن وجدا فليس يكونان إلا في النادر فلا وجه للاشتغال بهما وأيضا فإنه
ليس في الوجود جسم مشف ألطف من الهواء من وراءه مبصرات يدركها البصر غير جسم السماء وجسم النار وجسم الماء
وليس ينفصل عن جسم الهواء سطح يفصل أحدهما عن الآخر وإنما الهواء كلما قرب من السماء لطف إلى أن يصير نارا فلطافته إنما هي
على تدريج من غلظ إلى لطافة لا من فصل محدود وصور المبصرات التي في السماء إذا امتدت إلى البصر فليس تنعطف عند مقعر كرة
النار إذ ليس هناك سطح مقعر محدود فليس في الوجود جسم مشف ألطف من الهواء تمتد فيه صور المبصرات وتنعطف عند
سطحه إلى البصر غير جسم السماء وجسم السماء كري مقعره يلي البصر وجميع الكواكب التي في السماء تمتد صورها في جسم السماء
وتنعطف عند مقعر السماء وتمتد في جسم النار وجسم الهواء على استقامة إلى أن تصل إلى البصر ومركز تقعير السماء هو مركز الأرض
فأقول إن الكواكب يدركها البصر في أكثر الأحوال في غير مواضعها ويدرك أعظامها أبدا على خلاف أعظامها الحقيقية

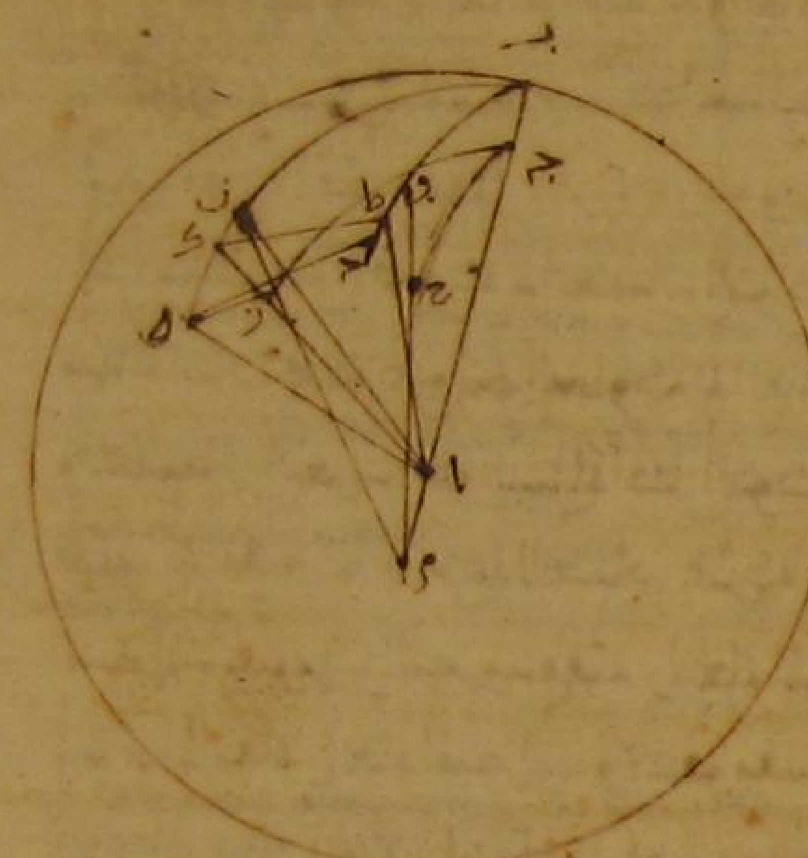
يكون سطحه الذي يلي
البصر سطحا مستويا
لا محدبا وليس في الوجود
جسم مشف القعر الخ

ومع ذلك يوجد عظم كل واحد منها في المواضع المختلفة من السماء مختلفا أما في غير مواضعها فمن أجل وضع الشعاعات المنعطفة
وهو المعنى الذي ذكرناه من قبل وأما مقاديرها فلأنها في غاية البعد فالبصر يدرك مقاديرها أصغر من مقاديرها الحقيقية وقد
بينا هذا المعنى في المقالة الثالثة أعني أن المبصرات التي على أبعاد متفاوتة يدركها البصر أصغر مما هي فأما اختلاف مقاديرها
في المواضع المختلفة من السماء فإن علته الانعطاف ونحن نبين علة ذلك الآن وقد بينا في الفصل الرابع أن صور الكواكب التي يدركها
البصر هي صور منعطفة فنقول إن كل كوكب من الكواكب فإن البصر يدرك مقداره من جميع المواضع التي تنتقل فيها الكواكب وهو
عليها من السماء أصغر من مقداره الذي يوجبه بعده أعني أصغر مما لو رئي على استقامة إذا لم يعرض فيما بينه وبين البصر شيء من السحاب
ولا البخار الغليظ وأن كل واحد من الكواكب إذا أدركه بصر من الأبصار وهو على سمت رأس ذلك الناظر فإن مقداره يكون أصغر
من مقداره الذي يكون من جميع نواحي السماء التي يتحرك عليها ذلك الكوكب وكلما كان أبعد عن سمت الرأس كان ما يدركه البصر
من مقداره أعظم من مقداره الذي يدركه البصر وهو أقرب إلى سمت الرأس وأن أعظم ما يدرك البصر من مقدار الكوكب هو إذا
كان الكوكب في الأفق وهذا المعنى يعم جميع الكواكب البعيد منها والقريب وأيضا فإنه إذا عرض في الهواء بخار غليظ ولحق
البصر كوكبا من وراء ذلك البخار فإنه يدركه أعظم مما كان يدركه وهو في ذلك الموضع وليس في الهواء ذلك البخار كثيرا ما يعرض
البخار الغليظ في الآفاق فأعظام الكواكب في الآفاق في أكثر الأوقات يرى أعظم من مقاديرها إذا كانت في وسط السماء وما
من الوسط وهذا المعنى يظهر في الأبعاد التي فيما بين الكواكب ظهورا أكثر مما يظهر في أعظام الكواكب لأن مقدار
الكواكب في رأي العين مقدار صغير فالتفاوت في اختلاف مقاديرها بعد ما بين الكوكبين من كون الكوكبين في الأفق وبين
كونهما في وسط السماء اختلاف متفاوت ويظهر للحس ظهورا بينا وخاصة الأبعاد المعترضة وخاصة إذا كان في الأفق بخار
غليظ فلنبين الآن اختلاف أعظام الكواكب واختلاف أعظام الأبعاد ما بينها فلتكن دائرة نصف النهار في أفق من الآفاق دائرة
ا ب ج ولتكن الفصل المشترك بين هذه الدائرة وبين مقعر الفلك دائرة ح ك ز وليكن مركز العالم نقطة ج وليكن مركز البصر
نقطة ه ونخرج ه ك ونمده على استقامة في جهة ك ولتكن دائرة نصف النهار على نقطة ب ولتقطع الدائرة التي في مقعر
الفلك على نقطة ى فتكون نقطة ب هي سمت الرأس لبصر ه وليكن خط ك ل قطر كوكب من الكواكب أو بعدا ما بين كوكبين من
الكواكب وليكن خط ك ب مارا بوسط خط ك ل وقاطعا له على نقطة س فيكون قوس ك ب مساوية لقوس ب ل ونصل
خطي ه ك ه ل فتكون زاوية ك ه ل هي الزاوية التي يدرك بها بصر ه خط ك ل لو أدركه على استقامة ولتنعطف صورة
نقطة ك إلى بصر ه من نقطة م ولتنعطف صورة نقطة ل إلى بصر ه من نقطة ر ونصل م ح ر ح ونمدهما إلى نقطتي ع
ونصل خطوط ك م م ه ل ر ر ه فتكون الصورة التي تمتد من نقطة ك على خط ك م تنعطف على خط م ه ونخرج ح م فهو العمود
الخارج من نقطة م التي هي نقطة الانعطاف القائم على سطح الجسم المشف الذي يلي نقطة ك ولأن جسم ... ألطف من جسم ك
يكون انعطاف خط م ه إلى الجهة عمود م ح فنقطة م فيما بين خطي ك ب ك ح لأن نقطة م لو كانت من وراء خط
ك ح كان العمود الذي يخرج منها إلى نقطة ح من وراء نقطة د وكانت صورة نقطة ك إذا امتدت إلى تلك النقطة انعطفت
إلى جهة العمود ولا تصل إلى العمود وكانت لا تنتهي إلى نقطة ه فنقطة م هي فيما بين خطي ه ك ك ب وكذلك نبين أن نقطة
ر فيما بين خطي ه ب ه ل ونخرج خط ه م إلى ق و ه ر إلى ص فتكون قوس ق ك مساوية لقوس ل ص وتكون زاوية
ق ه ص أعظم من زاوية ك ه ل وزاوية ق ه ص هي التي يدرك بها بصر ه خط ك ل بالانعطاف وزاوية ك ه ل هي التي يدرك
بها بصر ه خط ك ل لو أدركه على استقامة ويدرك ك ل عن البصر بعدا متفاوتا في العظم فليس يعلو البصر مقداره فيصير ك
يحرس على بعد خط ك ل كما بينا ذلك في المقالة الثانية من هذا الكتاب ولأن ... على بعد ك ل عند إدراكه بالانعطاف

ومن جهة على نحوه عن ادراكه على استقامة لانه اذا ادركه بالانعطاف فهو يظن انه يدركه على استقامة فبصر ط يدرك خط
ك ل بالانعطاف من زاوية اصغر من الزاوية التي يدركها على استقامة وبالقياس الى البعد بعينه الذي نقيسه اليه لو ادركه على
استقامة والبصر يدرك مقدار العظم من مقدار الزاوية بقياسها الى البعد فبصر ط يدرك مقدار خط ك ل بالانعطاف اصغر من
مقداره لو ادركه على استقامة واثبتنا خط ك ب وادرنا شكل ط ك ل حول خط ك ب احدث خط ك ل دايرة وكانت الزوايا
التي عند نقطة ك التي يحيط بها خطا ط ك ك ل ونظايرها متساوية فبصر ط يدرك خط ك ل بالانعطاف من جميع اوضاعه
بالقياس الى دايرة نصف النهار اذا كان على سمت الراس اصغر مما يدركه على استقامة وان كان خط ك ب يقطع خط ك ل
بقسمين مختلفين وان قطعه فقد يكون ايضا فيما بين نقطتي ك ل ويكون
زاوية ب ك م اصغر من زاوية م ك ل ويكون كل زاوية منه تخرج من
نقطة م تقطع الكوكب ويكون الخط الذي يخرج من نقطة س في سطح
تلك الدايرة تقطع الدايرة ويدرك اصغر مما هو فيكون جميع الكوكب يرى



اصغر مما هو واذا كان الكوكب على سمت الراس فان البصر يدرك مقداره
اصغر من مقداره لو ادركه على استقامة وكذلك كل بعد بين كوكبين اذا
كان على سمت الراس وكانت نقطة سمت الراس فيما بين طرفي البعد
الذي بين الكوكبين فان البصر يدرك مقدار ذلك البعد على جميع اوضاعه
من دايرة نصف النهار اصغر من مقداره لو ادركه على استقامة وذلك
ما اردنا ان نبين وايضا فانا نفرض الكوكب والبعد الذي بين الكوكبين
منحطا عن سمت الراس اما عند الافق واما فيما بين الافق وبين سمت الراس
وليكن البصر نقطة ا وسمت الراس نقطة ب ونصل ا ب وليكن قطر الكوكب او البعد بين الكوكبين خط د ه وليكن هو الخط
موازيا للافق ولتكن الدايرة المتخيلة التي تمر باحد طرفي قطر الكواكب او البعد بين الكوكبين دايرة ب د والدايرة المتخيلة
التي تمر بالطرف الاخر دايرة ب ه ولتكن الفصلان المشتركان بين الدايرتين وبين مقعر الفلك دايرتي ح ح ح ز وصورة
نقطة د تنعطف الى البصر ا في سطح دايرة ب ه ونصل ا د ا ه فتكون قوس ب د مساوية لقوس ب ه لان د ه مواز للافق
ولتنعطف صورة نقطة د الى البصر ا من نقطة ح وتنعطف صورة نقطة ه الى البصر ا من نقطة ز ونصل خطوط ا ح ح د ا ز ز ه
وليكن مركز العالم نقطة م ونصل م ح م ز ونخرجهما الى ق ت فيكون م ح هو العمود الخارج من نقطة ح القايم على سطح
الجسم المشف الذي يلي البصر ويكون خط ح ا منعطفا الى جهة خط ح م فيكون خط ح ا منعطفا الى خلاف الجهة التي فيها
ح ق فنقطة ح ارفع من خط ا د فكذلك تبين ان نقطة ز ارفع من خط ا ه فخط ا ح ز ارفع من نقطتي د ه وزاوية الا
نعطاف التي عند نقطة ح مساوية لزاوية الانعطاف التي عند نقطة ز لان وضع نقطتي د ه من البصر ا وضع متشابه وبعد نقطة
ب من نقطة د مساو لبعدها من نقطة ه ونخرج ا ح الى ك وا ز الى ل فيكون بعد نقطة ك من نقطة د مساويا لبعد
نقطة ل من نقطة ه ونصل ك ل فيكون موازيا لخط د ه فهو اصغر وخطوط ا ك ا ل ا د ا ه متساوية لان نقطة ا بمنزلة
المركز لدايرتي ب د ب ه فخطا ا ك ا ل متساويان لخطي ا د ا ه وقاعدة ك ل اصغر من قاعدة د ه فزاوية
ك ا ل اصغر من زاوية د ا ه وزاوية ك ا ل هي التي يدرك بها البصر خط د ه بالانعطاف وزاوية د ا ه هي التي يدرك
بها البصر خط د ه على استقامة فاذا كان الكوكب على الافق او فيما بين الافق وبين دايرة نصف النهار فان قطره الموازي



للافق يرى بمقدار اصغر من مقداره لو رئي على استقامة وكذلك كل
بعد بين كوكبين اذا كان البعد موازيا للافق فان مقداره يرى اصغر من
مقداره لو رئي على استقامة وذلك ما اردنا ان نبين فلنعد الصورة
ونفرض قطر الكوكب او البعد الذي بين الكوكبين منتصبا اعني في دايرة
واحدة من الدواير السمتية وليكن قطر الكوكب او البعد بين الكوكبين
خط د ه ولتكن الدايرة السمتية التي فيها خط د ه دايرة ب ز ه
وليكن الفصل المشترك بين هذه الدايرة وبين مقعر الفلك دايرة ح ح ز
ونصل ا د ا ه ولتنعطف صورة نقطة د الى البصر ا من نقطة ح
ولتنعطف صورة نقطة ه الى البصر ا من نقطة ز فيتبين كما تبين في
الشكل الذي قبل هذا الشكل ان نقطة ح ارفع من خط ا د وان نقطة
ز ارفع من خط ا ه ونصل خطوط ا ح ح د ا ز ز ه م ح م ز ونخرج م ح الى ك وم ز الى ل فيكون زاوية ا ز م في غاية الصغر
وزاوية الانعطاف حادة منها فتكون زاوية ه ز ل حادة وكذلك زاوية د ح ك حادة وكل واحدة من زاويتي ا ح د ا ز ه
منفرجة ونقطة ز اما على الافق واما مرتفعة عن الافق فنقطة ز على طرف العمود الخارج من نقطة ا القايم على خط ا ب او مرتفعة عنه
ونقطة ح ارفع من نقطة ب فزاوية ا ح م اصغر من زاوية ا ز م فزاوية د ح ك اصغر من زاوية ه ز ل فزاوية
ا ح د اعظم من زاوية ا ز ه وخطا م ك م ل قطران لدايرة ب د ه وقطران لدايرة ح ح ز فخط م ك مساو لخط م ل
وخط م ح مساو لخط م ز فخط ح ك مساو لخط ز ل وزاوية د ح ك اصغر من زاوية ه ز ل فخط د ح اصغر من خط ز ه وخطا
ا د ا ه متساويان ونقطة ا بمنزلة المركز لدايرة ب د ه فالدايرة التي تحيط بمثلث ا ح د اعظم من الدايرة التي تحيط



بمثلث ا ز ه لان زاوية ا ح د اعظم من زاوية ا ز ه وخط ح د فليس
انه اصغر من خط ز ه فخط ح د يفصل من الدايرة المحيطة بمثلث
ا ح د قوسا اصغر من الشبيهة بالقوس التي يفصلها خط ز ه من الدايرة
المحيطة بمثلث ا ز ه فزاوية ا ح د اصغر من زاوية ز ا ه ونعرض زاوية
ز ا د ونزيدها مشتركة فتكون زاوية ح ا ز اصغر من زاوية د ا ه
وزاوية ح ا ز هي التي يدرك بها البصر خط د ه بالانعطاف وزاوية
د ا ه هي التي يدرك بها البصر خط د ه لو ادركه على استقامة فيتبين
ان يدرك خط د ه بالانعطاف اصغر مما يدركه لو ادركه على استقا
مة وهذا البرهان بعينه يلزم اذا كانت دايرة ب د ه هي دايرة
نصف النهار فقطر الكوكب المنتصب والبعد ما بين كل كوكبين اذا كان البعد من الكوكبين منتصبا يدركهما البصر من جميع
اقطار السماء بالانعطاف اصغر مما يدركهما لو ادركهما على استقامة وذلك ما اردنا ان نبين وكل كوكب في السماء يدركه البصر
مستديرا واذا كان يدركه مستديرا فهو يدرك اقطاره متساوية واذا كان قد تبين ان كل واحد من قطريه المعترض والمنتصب
يدركه البصر اصغر مما يدركه لو ادركه على استقامة فكل واحد من اقطاره المايلة يدركه البصر مقداره اصغر من مقداره لو ادركه
على استقامة واذا كان ذلك كذلك والابعاد ما بين الكواكب ايضا يدركها البصر مقاديرها في جميع المواضع من السماء على جميع اوضاعها

اصغر من مقاديرها لو ادركها على استقامة وايضا فانا نقول ان كل كوكب اذا كان على سمت الراس فان البصر يدرك مقداره اصغر
من مقداره الذي يدركه به من جميع نواحي السماء التي يتحرك عليها ذلك الكوكب وكلما كان ابعد عن سمت الراس كان ما يدركه
البصر من مقداره اعظم من مقداره الذي يدركه وهو اقرب الى سمت الراس وان اعظم ما يدرك البصر من مقدار الكوكب هو اذا
كان الكوكب على الافق وكذلك ابعاد ما بين الكواكب وهذا المعنى يشهد به الوجود اعني ان الكواكب ترى في وسط السماء اصغر
منها اذا كانت منحطة عن وسط السماء وكذلك ابعاد ما بين الكواكب واعظم ما يرى مقدار الكوكب اذا كان الكوكب في الافق
واعظم ما يرى البعد بين الكوكبين اذا كان الكوكبان في الافق وقد نعين ان نبين العلة التي من اجلها صار ذلك كذلك فنقول انه
قد تبين في المقالة الثانية من هذا الكتاب عند كلامنا في العظم ان البصر انما يدرك اعظام المبصرات من مقادير الزوايا التي توترها
المبصرات عند مركز البصر ومن مقادير ابعاد المبصرات ومن قياس مقادير الزوايا الى مقادير الابعاد وتبينا هناك ان البصر
ليس يدرك مقادير ابعاد المبصرات ولا يحقق مقادير ابعادها الا اذا كانت ابعاد المبصرات تسامت اجساما مرتبة متصلة وان
ابعاد المبصرات التي لا تسامت اجساما مرتبة متصلة فليس يحقق البصر مقادير ابعادها وان البصر اذا لم يحقق مقادير ابعا
د المبصرات فليس يحقق مقادير المبصرات وتبينا هناك ايضا ان البصر اذا لم يحقق مقدار بعد المبصر فانه يحدس على مقدار
بعد المبصر ويشبهه بابعاد المبصرات المالوفة التي يدرك منها مثل ذلك المبصر في صورته وهيئته ثم يدرك عظم ذلك المبصر
من مقدار الزاوية التي يوترها المبصر عند مركز البصر بالقياس الى البعد الذي يحدس عليه وابعاد الكواكب ليست مسامتة
لاجسام مرتبة فليس يدرك البصر مقاديرها ولا يحقق البصر مقادير ابعاد الكواكب فالبصر يحدس على مقادير ابعاد الكواكب
حدسا ويشبهها بابعاد المبصرات الارضية التي يدركها من بعد متفاوت ويحدس على مقادير ابعاد جسم السماء ليس يحقق
البصر انه كري مقعر يلي البصر ولا يحس البصر بجسمية السماء وليس يحس البصر من السماء الا لونا فقط وهي الزرقة التي تظهر
للبصر واما جسمية السماء وامتدادها في الابعاد الثلثة واستدارتها وتقعيرها فلا طريق للحس الى ادراكه والبصر اذا لم
يحقق معنى من المعاني شبهه بما يشبهه من المبصرات المالوفة وكذلك يدرك الشمس والقمر مسطحين ويدرك الاجسام المحدبة
والمقعرة الارضية من البعد المتفاوت مسطحة ويدرك العنق كالمحدبة ومقعرها يلي البصر مستقيمة لانه اذا لم يدرك قرب
اوساطها وبعد اطرافها وبعد اوساط المقعرات وقرب اطرافها شبه السطوح المحدبة والمقعرة بالسطوح المستوية
وشبه القسي بالخطوط المستقيمة لان اكثر المبصرات المالوفة سطوحها مستوية ونهاياتها مستقيمة وليس يحس البصر
ايضا عند ورود صورة الكوكب اليه ان تلك الصورة صورة منعطفة وانما انعطفت من سطح مقعر وان الجسم الذي فيه الكوكب
الطف من الجسم الذي فيه البصر بل انما يدرك صورة الكوكب كما يدرك صور المبصرات التي في الهواء التي تمتد اليه على
استقامة وليس يعطف صورة المبصرات عند لقائها لجسم مشف مخالف الشفيف لشفيف الجسم الذي فيه تلك المبصرات
من اجل البصر ولا يحس البصر بانعطافها ولا بالسطح الذي تنعطف منه الصورة في الاجسام المختلفة الشفيف بخاصة
طبيعية في صورة الاضواء والالوان التي تمتد في الاجسام المشفة فصور الكواكب المنعطفة تصل الى البصر
كما تصل صور المبصرات التي في الهواء الى البصر ويدركها البصر كما يدرك صور المبصرات التي في الهواء والبصر يدرك لون
السماء ولا يحقق هيئته بمجرد الحس واذا ادرك البصر لونا من الالوان وادركه ممتدا في الطول والعرض ولم يدرك
شكله ولم يحقق هيئته فهو يدركه مسطحا لانه يشبهه بالسطوح المالوفة الممتدة في الطول والعرض التي هي سطوح
الجدران وبسيط الارض وكذلك يدرك السطوح المحدبة والمقعرة من البعد المتفاوت مسطحة والبصر يدرك بسيط
الارض بانطباق في المواضع القعيرة مسطحة ولا يحس بتحديبها اذا لم يكن فيها جبال وروابي ولا هبوط واغوار فالبصر

ويكون نقطة انعكاسها اقرب الى مركز البصر وتعرض على قطر ن ب نقطة ص فاقول
ان خيال نقطة ص اقرب الى سطح المراة من نقطة ك ونقطة انعكاس نقطة ص ابعد عن البصر
امن نقطة ج **برهان ذلك** ان نقطة ص ليس تنعكس صورتها الى البصر ا من قوس ل ه
لان ذلك تبين كما تبين في نقطة ب وليس تنعكس صورتها من نقطة ج لانه لا تنعكس من
نقطة واحدة صورتان على خط واحد واقول انه ليس تنعكس صورتها من نقطة من قوس ج د
فان امكن فلتنعكس من نقطة ط ونصل ز ط ص ط ا ط فيصير ز ط ان لم تقسم زاوية ا ط ص
فليس تنعكس صورة نقطة ص الى بصر ا من نقطة ط فلتقسم قطر ز ط زاوية ا ط ص ونخرج قطر
ز ط الى س ونصل ز ج ونبعده الى ق فتكون زاوية ا ط س اعظم من زاوية ا ج ل ويكون زاوية
ا ط س اصغر من زاوية ا ج ق فزاوية ص ط س اصغر من زاوية ا ج ق فزاويتا ط ص ق ص ز ط
اصغر من زاويتي ز ب ج ب ز ج ومحال لان زاوية ط ص ز اعظم من زاوية ز ب ج لان خط
ص ط يقطع خط ب ج وزاوية ص ز ط اعظم من زاوية ب ز ج فليس تنعكس صورة نقطة ص
من قوس ج د ولا من قوس ا ك فليس تنعكس الا من نقطة من قوس ج ا وفيما بين نقطتي ج ل
وليس تنعكس الا من نقطة واحدة كما تبين في هذا الشكل واذا كانت نقطة الانعكاس
فيما بين نقطتي ج ل فان نقطة الخيال فيما بين نقطتي ك ل فهي تكون اقرب الى سطح المراة من نقطة ك
وتكون نقطة الانعكاس ابعد عن بصر ا من نقطة ج لان كل خط يخرج من نقطة ا الى نقطة من
قوس ج ل يكون اطول من خط ا ج وكل نقطتين تكونان على خط واحد من اقطار المراة الكرية المحدبة
في جهة واحدة عن مركز المراة اذا انعكست صورتاهما الى بصر واحد عن مراة كرية محدبة فان
خيال النقطة التي هي اقرب الى سطح المراة يكون اقرب الى سطح المراة وتكون نقطة انعكاسها ابعد عن
مركز البصر والنقطة التي هي ابعد عن سطح المراة يكون خيالها ابعد عن سطح المراة وتكون نقطة الانعكاس
اقرب الى مركز البصر فاما اذا كانت النقطتان معروضتين وكانت المراة الكرية المحدبة معروضة كيف
نجد نقطة الانعكاس فانه لا يكون الا ان نصل بين النقطتين وبين مركز الكرة بخطين مستقيمين
ونخرج السطح الذي فيه الخطان فيحدث في سطح الكرة دائرة فان كان الخطان متساويين قسمنا
الزاوية التي يحيط بها الخطان عند المركز بنصفين واخرجنا القطر الذي قسم الزاوية حتى يقطع
محيط الدائرة فما يلي النقطتين ونصل بين نقطة التقاطع وبين النقطتين بخطين مستقيمين فان
الخطين يحيطان مع القطر الذي هو عمود على السطح المماس للكرة بزاويتين متساويتين فنقطة
التقاطع التي هي طرف القطر هي نقطة الانعكاس وان كان الخطان الواصلان بين النقطتين وبين
مركز الكرة مختلفين فانا نقدم لذلك مقدمات نستعملها في هذا المطلوب وفي غيره من المعاني
التي تاتي من بعد **والمقدمات** ——— هي اذا كانت دائرة ا ب ج د معلومة وقسمنا
قطر ج ب واخرجنا ج ب في جهة ب وخط د ه معروض ونقطة ا معروضة على محيط الدائرة
ونريد ان نخرج من نقطة ا خطا مثل خط ا ح د حتى يكون الذي يقع منه فيما بين القطر والدائرة ك
النظير لخط ح ك مساويا لخط د ه ونوسطها ا ج اما ان يكونا متساويين واما مختلفين

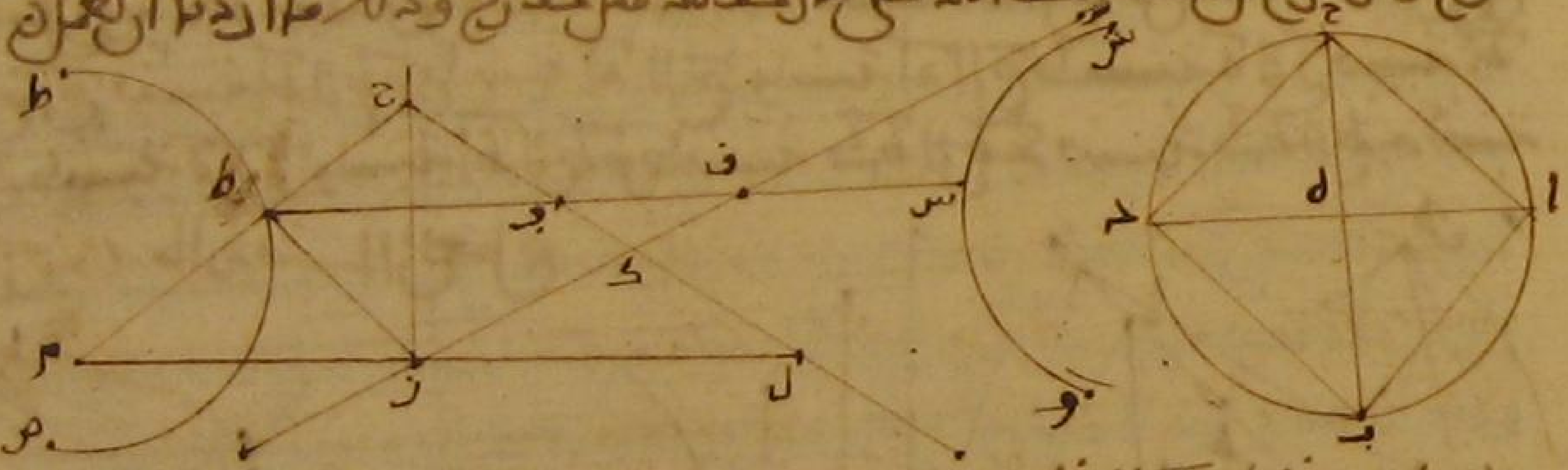
فان كانت القوسان متساويتين فانا نفصل خطي ب ا ا ج ونجعل ضرب ك ز في ز ه مثل مربع
ا ج فيكون خط ك ز اعظم من خط ا ج فنجعل ا ط مثل ك ز ونجعل ا مركزا ونرسم ببعد ا ط
قوسا من دائرة فهي تقطع قطر ب د على ما بينا في الاحوال فليقطعه على نقطة د ونصل ا د
فيكون خط ا د مساويا لخط ك ز وخط ا د يقطع قوس ا ج على ما بينا في الاحوال لان الخط
المماس الذي يخرج من نقطة ا يكون موازيا لخط ب ج وذلك لان الخط الذي يخرج من نقطة ا
الى مركز الدائرة يكون عمودا على خط ب ج لتساوي قوسي ا ب ا ج فخط ا د يقطع قوس
ا ج فليقطعها على نقطة ح ونصل ج ح فتكون زاوية ا ح ج مع زاوية ا ب ج مثل قائمتين
وزاوية ا ب ج مثل زاوية ا ج ب فزاوية ا ح ج مثل زاوية ا ج د فمثلث ا ح ج شبيه بمثلث
ا ج د فنسبة د ا الى ا ج كنسبة ج ا الى ا ح فضرب د ا في ا ح مثل مربع ا ج وضرب ك ز
في ز ه مثل مربع ا ج فضرب د ا في ا ح مثل ضرب ك ز في ز ه ود ا مثل ك ز فا ح مثل ز ه فيبقى
خط ح د مثل خط ك ه وذلك ما اردنا



ان نعمل

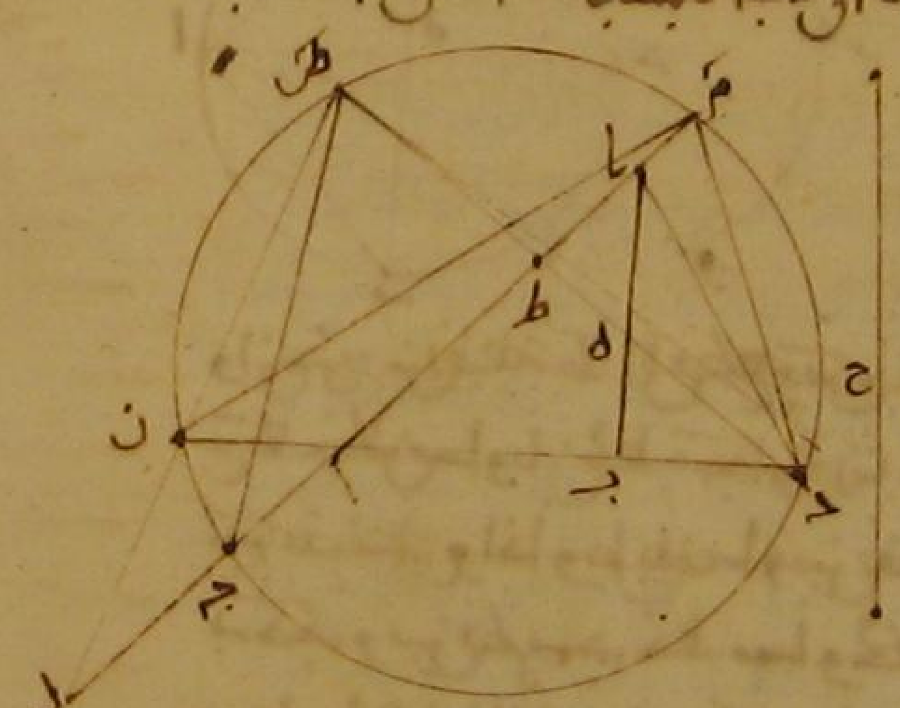
وان كانت قوسا ب ا ا ج مختلفتين
فانا نصل خطي ب ا ا ج ونخرج خط ج ز
موازيا للخط ب ا ونفرض خطا معلوما
كيف ما اتفق وليكن ط ن ونجعل
زاوية ط ن ل مثل زاوية د ج ا ونجعل
زاوية ط ن م مثل زاوية د ج ز ونخرج
خط ل ن في جهة ن الى ق ونخرج خط ط م موازيا للخط ن ل ونخرج ن ط
في جهة ط ونرسم على نقطة م القطع الزائد الذي لا يقع عليه خطا ع ق ن ق كما تبين
في شكل ح من المقالة الثانية من كتاب ابلونيوس في المخروطات وليكن قطع س م د
ونجعل نسبة خط ن ط الى خط ط ز كنسبة خط ب ج الى خط ك ه ونخرج في قطع س م
خط م ص مساويا للخط ن ط ونخرج م ص في الجهتين فهو يلقى خط ل ق ن ع كما تبين في الشكل
ح من المقالة الثانية من كتاب المخروطات فليلقهما على نقطتي ل ع فيكون خطا ع م
ل ص متساويين كما تبين ايضا في شكل ح من المقالة المذكورة ونخرج من نقطة ط
خط ط ف موازيا للخط ع ل وليقطع خط ن م على نقطة ش فيكون سطح ل م ط ف متوازي
الاضلاع فخط ل م مثل خط ف ط و ل م مثل ص ع فص ع مثل ف ط وم ع مثل ش ط لان سطح
ش ع متوازي الاضلاع فيبقى ف ش مثل ص م وص م مثل ن ط فخط ف ش مثل خط ن ط فنسبة
خط ف ش الى الخط ط ز كنسبة ب ج الى ك ه ونعمل على خط ج ا على نقطة ا منه زاوية
مساوية لزاوية ن ج ط ولتكن زاوية ج ا ه فيخرج الخط اعني خط ا ه فيلقى خط ج د لان الزاوية
ويتبين المثلثين عند نقطتي ا ج متساويتان للزاويتين اللتين عند نقطتي ف ن فليلق خط ج د

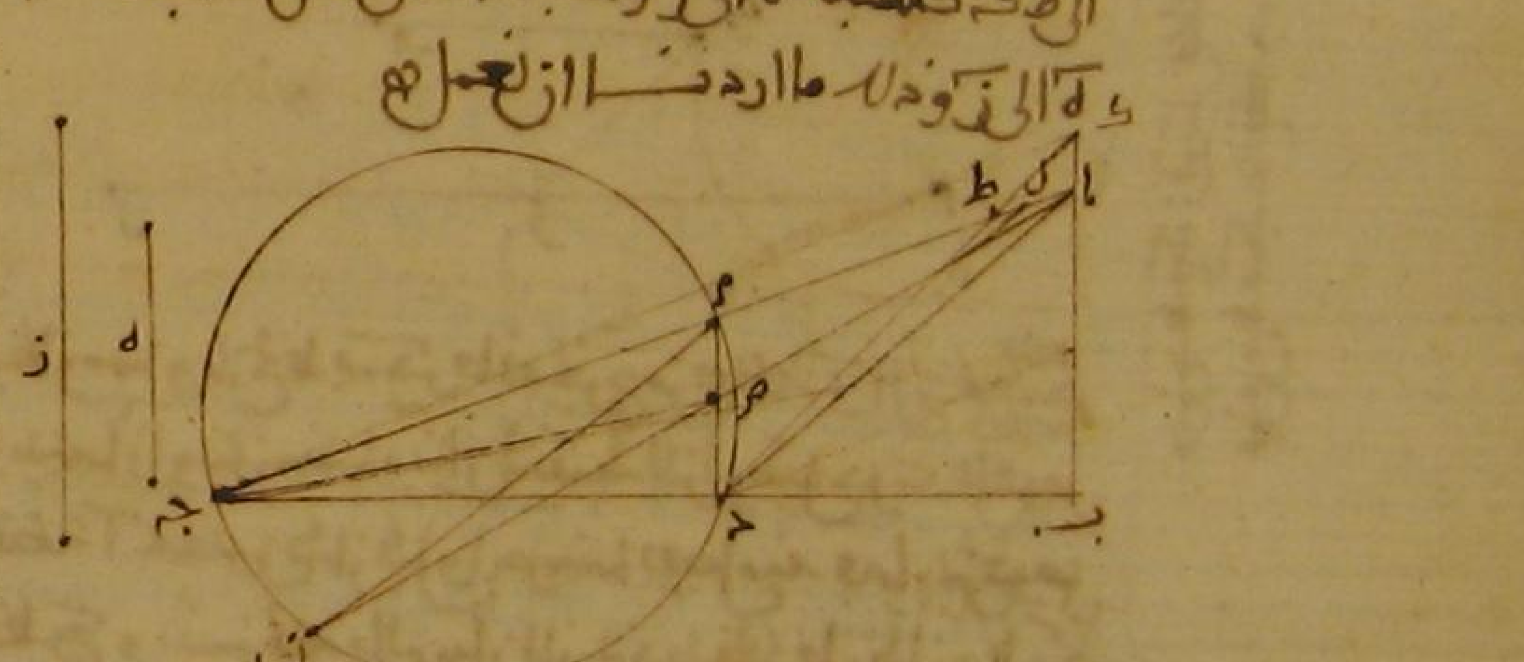
يخرج من نقطة ط الى قطع و س خط مساو لخط ب ج الا خطان فقط وبقطعة س فهي اما نقطة التماس
واما احدى نقطتي التقاطع ونصل خط ط س فيكون مثل ب ج فخط ط س يقطع خطي ح ك ك ق
فليقطع خط ح ك على نقطة ب وليقطع خط ك ق على نقطة ق ونخرج من نقطة ز خطا موازيا
لخط ط س فهو يقطع خطي ح ك ح ط لان خط ط س يقطع من الخطين وليكن ذلك خط ل ز م
فيكون ل م مثل ط ق لان سطح م ق متوازي الاضلاع ولان قطع ص ط و س قطعتان متساويتان وخط
ط س يقطع الخطين اللذين لا يقعان عليهما فيكون خط ط ف مثل خط ق س ويتبين ذلك من الشكل الحادي
عشر من المقالة الثانية من كتاب المخروطات وخط ط ع مثل خط ز ل لان سطح ل ط متوازي الاضلاع
فخط ز ل مثل خطي ق س ع ز م مثل ط ق فخط ل م مثل خط ط س و ط س مثل خط ب ج فخط ل م مثل خط
ب ج ونعمل على خط ب ج على نقطة ج منه زاوية ب ج د مثل زاوية م ل ح و زاوية م ل ح حادة
لان زاوية ل ح م قائمة لانها مثل زاويتي ا ب ج ا ج ب فخط ج د يقع في داخل الدائرة فليقطع الدائرة
على نقطة د ونصل ب د ا د فليقطع خط ا د من خط ب ج على نقطة ه فتكون زاوية ج د ب
قائمة فهي مثل زاوية ل ح م وتكون زاوية ب د ه مثل زاوية ب ج ا المساوية لزاوية ز ح م
وتكون زاوية ج ب د مساوية لزاوية ل م ح فيكون مثلث ب ج د شبيها بمثلث ل م ح ويكون
مثلث د ه ج شبيها بمثلث ح ز م فتكون نسبة ج ب الى ب د كنسبة ل م الى م ح ونسبة ب د الى د ه
كنسبة م ح الى ح ز فتكون نسبة ج ب الى د ه كنسبة ل م الى ز ح ول م مساو لب ج فد ه مساو
لز ح ونخرج من نقطة ا خط ا ه د حتى صار خط ه د مثل خط ز ح وذلك ما اردنا ان نعمل



وان خرج من نقطة ط الى قطع و س خطان مساويان لخط ب ج فانه يخرج من نقطة ز الى خطي ح ك
ح م خطان مساويان لخط ب ج وتحدث بينهما زاويتان متساويتان لتساوي الزاويتين حدث على قوس
ب ج نقطتان واذا وصل بينهما وبين نقطة ا الخطين كان كل واحد منهما يفصل منه فيما بين قوس
ب د ج وبين قطر ب ج خط مساو لخط ز ح ويتبين ذلك بالبرهان الذي ذكرناه فان كان خط ب ج
مساويا للاقصر الخطوط التي تخرج من نقطة ا الى قطع و س فليس يخرج من نقطة ا الى قوس ب د ج
خط يفصل منه فيما بين القوس وبين خط ب ج خط مساو لخط ز ح الا خط واحد فقط وان كان
خط ب ج اعظم من الخط الاقصر فانه يخرج من نقطة ا الى قوس ب د ج خطان يكون ما ينفصل
من كل واحد منهما فيما بين القوس والقطر مساويا لخط ز ح ولا يخرج من نقطة ا الى قوس ب د ج
خط ينفصل منه فيما بين القوس ونقطة ب ج خط مساو لخط ز ح اكثر من خطين فقط لان الدائرة
التي مر كزها ط لا يمكن ان تقطع قطع و س على اكثر من نقطتين لان مركز الدائرة خارج عن القطع

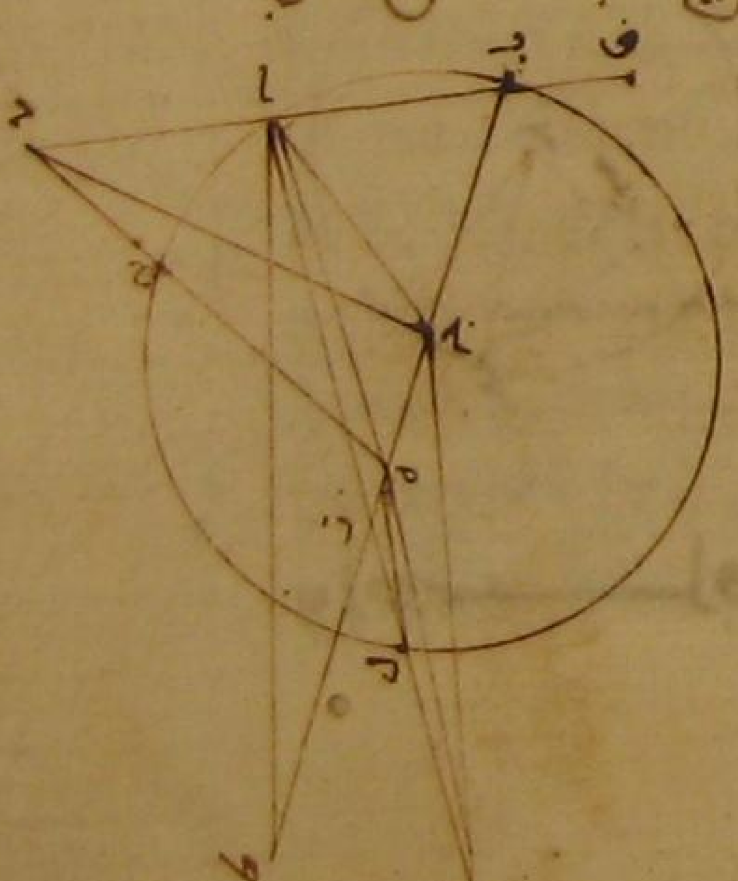
وان كان خط د ج اصغر من الخط الاقصر فليس يمكن ان نخرج من نقطة آ الى قوس د ج خط
ينفصل منه فيما بين القوس والقطر خط مساو لخط ح فهذه المسئلة اما ان لا يقع واما ان يقع مرة
واحدة واما ان يقع مرتين ولا يجوز ان يقع اكثر من مرتين وذلك ما اردنا ان نبين
وايضا فليكن مثلث ا ب ج قائم الزاوية وزاوية ب منه قائمة ونقطة د معروضة
على خط ب ج ونسبة ه الى ز معلومة ونريد ان نخرج من نقطة ا خطا مثل خط ا ط ك حتى تكون نسبة
ط ك الى ط ج كنسبة ه الى ز فنصل د ا ونخرج د م كموازيا لـ ب ا ونعمل على مثلث د م ج دائرة ولتكن دائرة
د م ج ويكون م ج قطر الدائرة لان زاوية م د ج قائمة ونجعل زاوية د م ن مثل زاوية د ا ج فخط م ن
يقطع زاوية د م ج فهو يقطع قوس د ج في الصورة الاولى ويقطع قوس م ج في الصورة الثانية فليقطعها
على نقطة ن ونجعل نسبة خط ا د الى خط ح كنسبة ه الى ز ونخرج من نقطة ن خط ن ع ل حتى يكون
خط ع ل مثل خط ح كما تبين فيما تقدم ونصل د ع ونخرجه على استقامة فهو يقطع خط د م فليقطعه
على نقطة ط ونصل ج ع فتكون زاوية ج ع ح مثل زاوية ج م د فهي مثل زاوية د ا ج فزاوية م ع ج
مثل زاوية ط ا ك وزاوية ع ط د مثل زاوية ا ط ك فخط ع ط اذا اخرج على استقامة في الصورة الاولى
فهو يلقى خط ا ك على زاوية مساوية لزاوية ط ج د فليخرج خط ع ط وليلق خط ا ك على نقطة ك
فيكون مثلث ا ك ط شبيها بمثلث ع ج ط في الصورتين جميعا فنسبة ا ط الى ط ج كنسبة ك ط الى
ط ج وايضا فان زاوية د ع ن مساوية لزاوية د م ن وزاوية د م ن مثل زاوية د ا ط فزاوية
ا ع ط مثل زاوية د ا ط ومثلث ا ع ط شبيه بمثلث ا د ط فنسبة ا ط الى ط ع كنسبة ا د الى ع ل
ول ع مثل ح فنسبة ا ط الى ط ع كنسبة ا د الى ح ونسبة ا د الى ح كنسبة ه الى ز فنسبة ا ط
الى ط ك كنسبة ه الى ز ونسبة ا ط الى ط ع كنسبة ك ط الى ط ج فنسبة ك ط الى ط ج كنسبة
ه الى ز وذلك ما اردنا ان نعمل

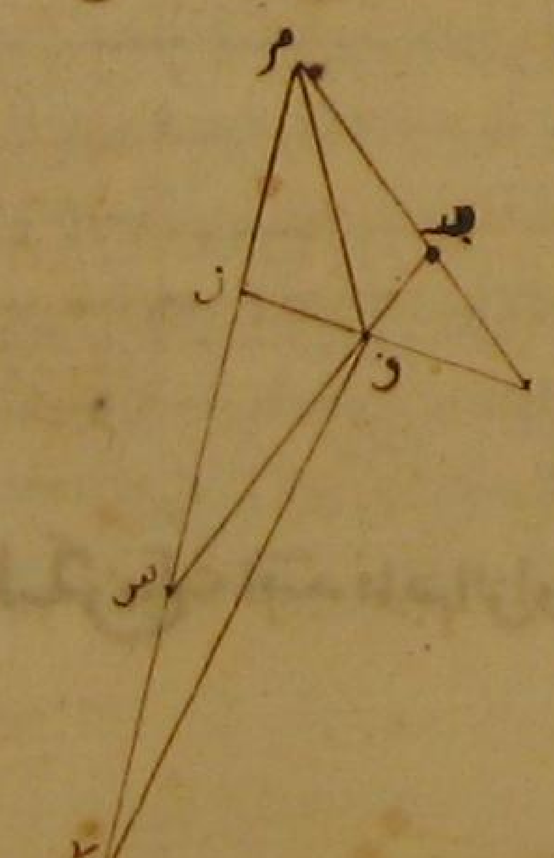




وايضا فلتكن دائرة ا ب معروضة ومركزها ج ونقطتا د ه معروضتان ونريد ان نخرج
من نقطتي ه د خطين مثل خطي ه ا د ا حتى اذا اخرجنا خطا مماسا للدائرة مثل خط ا ح فقسم زاوية ه ا د
بنصفين فنصل ج د ج ه ه د ونخرج ه ج على استقامة الى ح ونفرض خطا كيف ما اتفق وليكن
م ك ونقسمه على نقطة س حتى تكون نسبة ك س الى س م كنسبة ه ج الى ج د ونقسمه
بنصفين على نقطة ن ونقيم عليه عمود ن ع ونجعل زاوية ن م ع مثل نصف زاوية د ج ه ونخرج

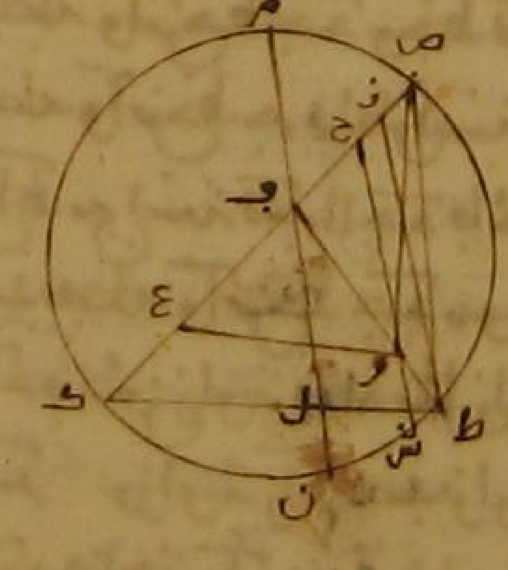
من نقطة س خط س ف ق حتى تكون نسبة ق ف الى ف م كنسبة ه ج الى ج د ونجعل زاوية ه ج ا
مثل زاوية س ق م ونصل ه ا د ا فيكون مثلثا ه ا ج ق م ف متشابهين ونجعل زاوية ه ا ز مثل
زاوية ق م س فتكون زاوية ز ا ج مثل زاوية س م ع التي هي نصف زاوية د ج ه ونخرج ا ز في جهة
ز ونجعل نسبة ا ز الى ز ك كنسبة م س الى س ع التي هي كنسبة ه ج الى ج ه ونصل ه ك ونخرج
ونخرج عمود ه ل فتكون الزوايا التي عند نقط ا ه ك ل مساوية للزوايا التي عند نقط م ق
ع س ن فتكون المثلثات متشابهات فيكون ا ل مثل ل ك و ا ه مثل ه ك وتكون نسبة ك ز
الى ز ا كنسبة ع س الى س م التي هي كنسبة د ج الى ج ه ونخرج ا ط موازيا لخط ه ك فتكون
زاوية ه ا ز مثل زاوية ز ا ه وتكون نسبة ه ا الى ا ط كنسبة ه ز الى ز ط وكنسبة ك ز الى ز ا
التي هي كنسبة د ج الى ج ه ونجعل زاوية ج ا ق مثل زاوية ج ا ه فتكون زاوية ج ا ه ولط ضعف زاوية
ج ا ز التي هي مثل زاوية ج م ن التي هي نصف زاوية د ج ق فزاوية و ا ط مثل زاوية د ج و فخط
و ا يلقى خط ج د اذا اخرج خط ا و يلقى خط ج د ويكون المثلث الذي يفصله خط و ا و ما يتصل به
شبيها بمثلث و ا ط فاقول ان خط و ا يلقى خط ج د على نقطة د وذلك ان نسبة ه ج الى ج د
هي كنسبة ه ا الى ا ط ونسبة ه ا الى ا ط مؤلفة من نسبة ه ا الى ا و ومن نسبة و ا الى ا ط فنسبة
ه ج الى ج د مؤلفة من نسبة ه ا الى ا و ومن نسبة و ا الى ا ط ونسبة ه ا الى ا و هي كنسبة ه ج
الى ج و لان الزاويتين اللتين عند نقطة ا متساويتان ونسبة و ا الى ا ط هي كنسبة و ج الى الخط الذي
يفصله و ا من خط ج د فنسبة ه ج الى ج د مؤلفة من نسبة ه ج الى ج و ومن نسبة ج و الى الخط
الذي يفصله و ا من خط ج د لكن نسبة ه ج الى ج د هي مؤلفة من نسبة ه ج الى ج و ومن نسبة
ج و الى ج د فالخط الذي يفصله و ا من خط ج د هو خط ج د فخط و ا يلتقي الى نقطة د فتكون
زاوية ط ا د مثل زاوية ه ج د ونجعل زاوية ج ا ح قائمة فتكون زاوية ز ا ح نصف زاوية ه ج د لان
زاوية د ا ج نصف زاوية د ج ه وزاوية ز ا ح نصف زاوية ط ا د وزاوية ز ا ه نصف زاوية ط ا ه فزا
وية د ا ح نصف زاوية ه ا د وان كان خط ا ق موازيا لخط ج ه فان زاوية ه ج ا تكون مثل زاوية ج ا ه
فخط ا ه يكون مثل خط ه ج والزاوية التي تلي زاوية و ا ط مثل زاوية ط ج د والزاوية التي عند التقاء
خط و ا وخط ج د تكون مثل زاوية ط ج د ايضا لانهما متبادلتان فيكون خط ط ا مثل الخط الذي
يفصله و ا من خط ج د وخط ه ا مثل خط ه ج فتكون نسبة ه ا الى ا ط هي كنسبة ه ج الى الخط الذي
يفصله و ا من خط ج د لكن نسبة ه ا
الى ا ط هي نسبة ه ج الى ج د فالخط
الذي يفصله و ا من خط ج د هو خط
ج د فتكون زاوية ط ا د مثل زاوية
ه ج د وزاوية ز ا ح نصف زاوية
ه ج د فزاوية ز ا ح نصف زاوية
ط ا د وزاوية ز ا ه نصف زاوية ط ا ه

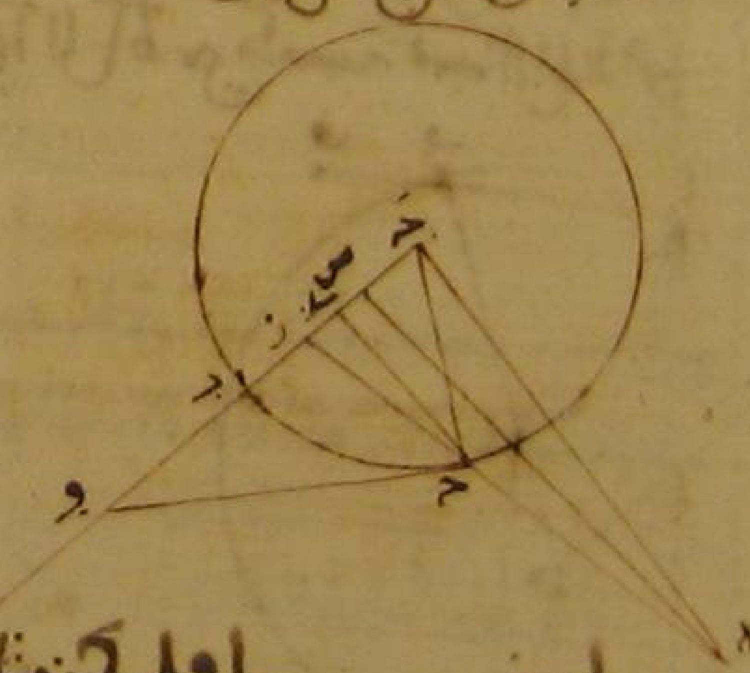




جزاوية ه ا ح نصف زاوية ج ا د على جميع الاحوال وذلك ما اردنا ان نبين ❊

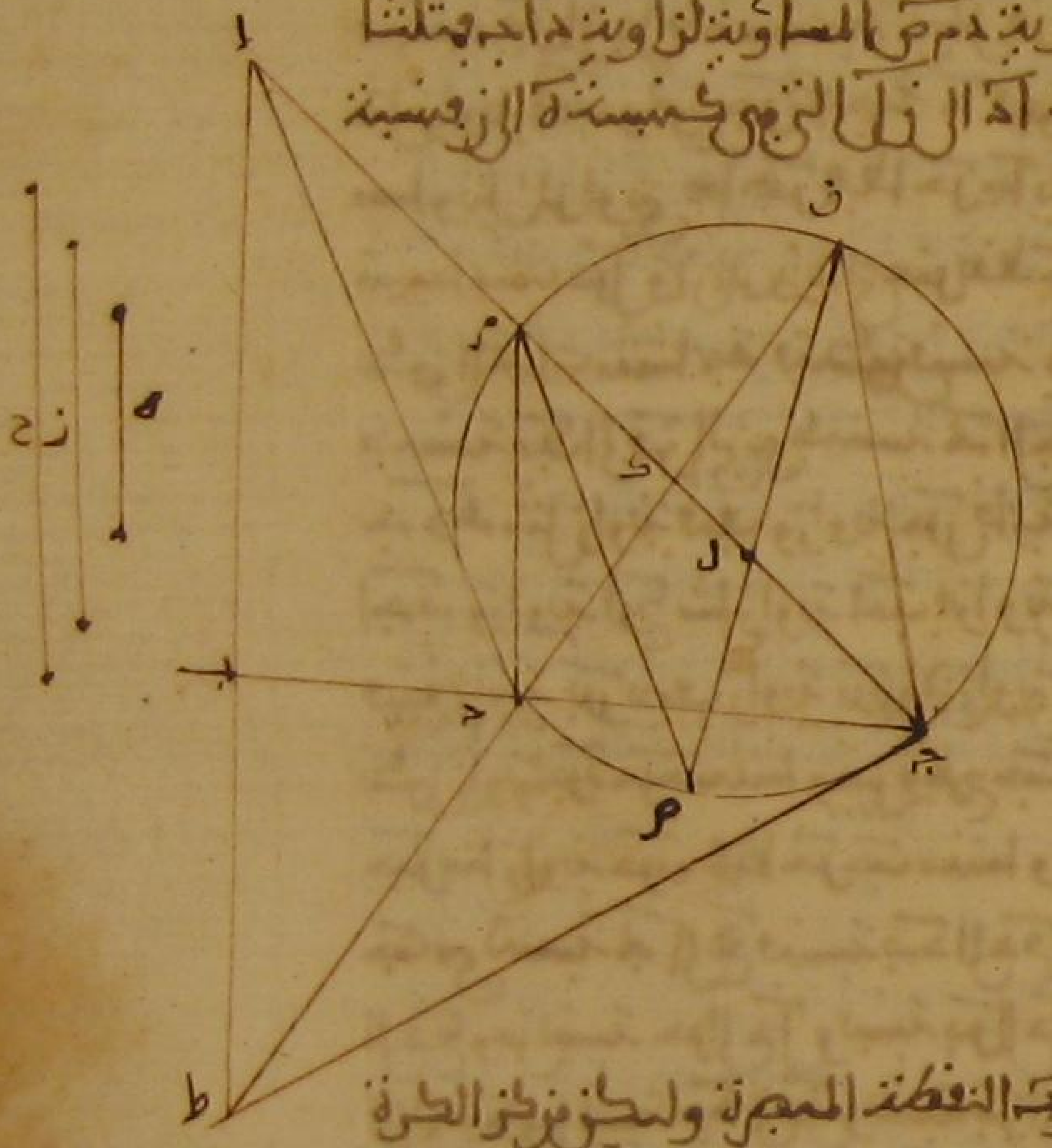
وايضا فليكن دايرة ا ب معروضة ومركزها ج وفيها قطر معروض وهو ج ب
ونقطة ه معروضة خارج الدايرة ونريد ان نخرج من نقطة ه خطا مثل خط ه د ز حتى يكون د ز مثل ز ج
فنصل ه ج ونخرج من نقطة ه عمودا على خط ج ب وليكن ه س ونجعل خط ط ك مثل خط ه س ونعمل
على خط ط ك قطعة دايرة تقبل زاوية مثل زاوية ه د ج ولتكن قطعة ط م ك ونتمم الدايرة
ونقسم ط ك بنصفين على نقطة ل ونخرج خط ل م عمودا على خط ط ك وننفذه الى ن فيكون خط
م ن اعظم الدايرة ونخرج من نقطة ك خط ك ف ص حتى يكون خط ص ف مثل نصف خط ج ب ونصل
ط ف فيكون مساويا لخط ف ك ونخرج ص ق موازيا لخط ف ن و ع موازيا لخط ا ك فتكون زاوية ص ق ع
قايمة ويكون ق ف مثل ف ع لان ط ف مثل ف ك فلان زاوية ص ق ع قايمة وخط ق ف مثل خط ف ع
يكون خط ق ف مثل خط ف ص و ف ص مثل ف ع ونجعل زاوية ب ج د مثل زاوية ك ص ق ونصل ه د
وننفذه الى ز فاقول ان د ز مثل ز ج برهان ذلك انا نخرج من نقطة د عمود د ي
ونجعل زاوية ج ي د قايمة ونخط ج ي ونبلغ خط ج م لان زاوية د ج ز حادة لانها مساوية
لزاوية ع ص ق ونبلغه على نقطة ق ونصل ط ص ونخرج من نقطة ق عمود ص ح ق ونخرج ط ش موازيا
لـ ص ح ونخرج ج و حتى يلقاه ونبلغه على نقطة ش ونخرج عمود ط ز فيكون مساويا لـ س ح
فلان ص ع مثل نصف ج ب يكون ص ع مثل ج د و ط ك مثل ه س فنسبة ط ك الى ص ع كنسبة ه س
الى ج د ونسبة ج ك الى ج د كنسبة ج ق الى و د ونسبة ج و الى و د كنسبة ص ع الى ع ق
فنسبة ه س الى ج ي كنسبة ط ك الى ق ع التي هي كنسبة ط ف الى ج ف ونسبة ه س الى
د ي كنسبة ط ف الى ج ف ونسبة ط ف الى ج ف كنسبة ش ج الى ح ق و س ح مثل ط ز فنسبة
ه ش الى ج ي كنسبة ط ز الى ق ح ونسبة ج ه الى ه س كنسبة ص ط الى ط ز لان المثلثين متشابهان
فنسبة ه ج الى ج ي كنسبة ط ص الى ق ح ونسبة ي د الى ج ج كنسبة ح ق الى ق ص
فنسبة ه ج الى ج د كنسبة ط ص الى ص ق وزاويتا ه ج د ط ص ق متساويتان فالمثلثان متشابهان
فزاويتا ج ه ز ص ق ط متساويتان وزاويتا د ج ز و ص ط متساويتان فنسبة د ز الى ز ج
كنسبة ق ط الى ط ص و ق ط مساو لـ ط ص فـ د ز مساو لـ ز ج وذلك ما اردنا ان نبين ❊





وايضا فليكن مثلث ا ب ج قايم الزاوية وزاوية ب منه قايمة ولنخرج ا ب

نـ جهة ب ونقطة د معروضة على خط ب ج ونسبة ه الى ز معلومة ونريد ان نخرج من نقطة د
خطا مثل خط ط د ك حتى تكون نسبة ط ك الى ك ج كنسبة ه الى ز فنصل ا د ونجعل نسبة
ا ز الى ح كنسبة ه الى ز ونخرج خط د م موازيا لـ ب ا فتكون زاوية م د ج قايمة ونريد على
مثلث د ب ج دايرة فيكون م ج قطرا لها ونجعل زاوية د م ص مثل زاوية ه ا د ونخرج من نقطة ص
خط ص ل حتى يكون خط ل ن مثل خط ح ونصل ج ك ن وننفذه من جهة د الى ط ونصل ج ن فتكون
زاوية د ز ج مثل زاوية د م ج المساوية لزاوية ب ا ح وزاوية ز ك ج مثل زاوية ا ك ط فخط د ط
يلقى خط ا ب فليلقه على نقطة ط فيكون مثلثا ا ط ك ز ك ج متشابهين فنسبة ط ك الى ك ج
كنسبة ا ك الى ك ز وزاوية د ز ص مساوية لزاوية د م ص المساوية لزاوية د ا ح فمثلثا
ا ك د ز ك ل متشابهان فنسبة ا ك الى ك ز كنسبة ا د الى ز ل التي هي كنسبة ه الى ز فنسبة
فنسبة ط ك الى ك ج كنسبة ه الى ز وذلك
ما اردنا ان نبين ❊



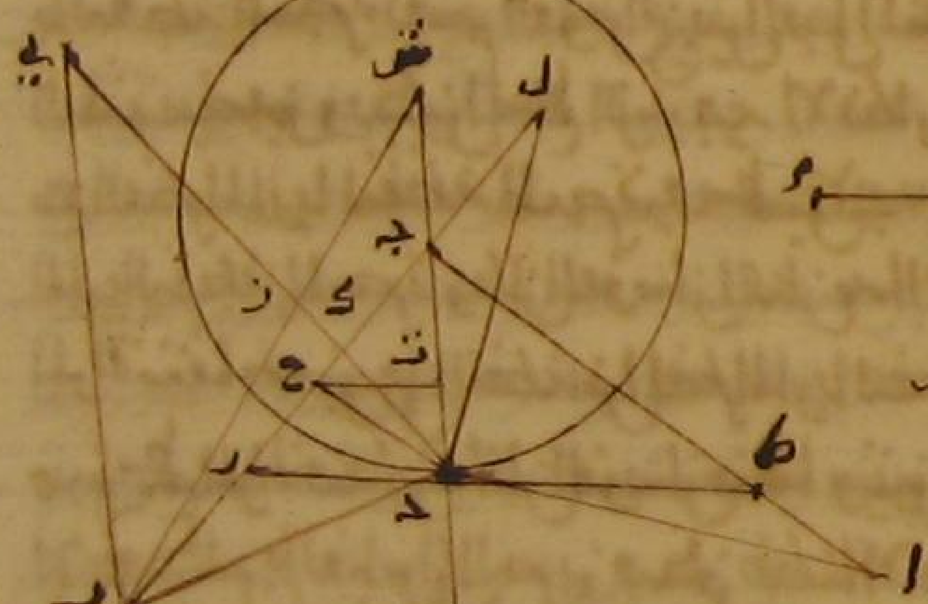
وقد تبين فيما مضى انه قد يخرج من نقطة ص خطين
يكون ما ينفصل من كل واحد منهما فيما بين الدايرة والقطر
مساويا للخط المعروض واذا اخرج من نقطة ص خطا على
هذه الصفة فانه يخرج من نقطة د خطان على النسبة المعروضة
الاول والثاني ويتبين ان الخطين يخطان عند نقطة ج يكونان
مختلفين اعني زاوية ط ج ك ونظيرتها ❊

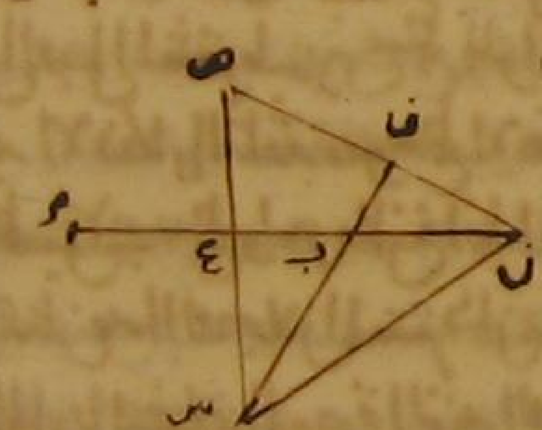
واذ قد تبينت هذه المقدمات فلنرجع الى
تبيين ما قدمنا فنقول فليكن النقطتان المعروضتان
اللتان نريد ان نجد نقطة انعكاسهما من سطح المراة
الكرية المحدبة نقطتي ا ب وليكن ا مركز البصر و ب النقطة المبصرة وليكن مركز الكرة
نقطة ج ونصل ا ج ب ج فليكونا مختلفين ونخرج السطح الذي فيه خطا ا ج ب ج وليحدث
في الكرة دايرة د ق وليكن نصف قطر الدايرة د ق ونعرض خطا مستقيما كيف ما اتفق وليكن
م ز ونقسمه على نقطة ف حتى تكون نسبة م ف الى ف ز كنسبة ب ج الى ج ا ونقسم ز م بنصفين
على نقطة ع ونقيم عمود ع ص ونجعل زاوية ز ع ص مثل نصف زاوية ا ج ب ونخرج خط ص ع في
جهة ع ونخرج من نقطة ف خط ف ق ص حتى تكون نسبة س ق الى ق ن كنسبة ب ج الى ج ا
ونصل س ن وقد تبين انه قد يخرج من نقطة ف خطان على هذه النسبة ويحدثان عند نقطة ز زاويتين
مختلفتين فلتكن زاوية س ق ف اعظم الزاويتين لانه قد يمكن ان نخرج في مثل المثلث خطان على
هذه النسبة فاقول انه اذا كانت زاوية س ق ف منفرجة فانه يمكن ان تنعكس صورة نقطة ب
الى بصر ا عن محيط دايرة د ق واذا لم تكن هذه الزاوية منفرجة فليس يمكن ان تنعكس صورة
نقطة ب الى بصر ا عن سطح هذه الكرة فلتكن زاوية س ق ف منفرجة ونجعل زاوية ب ج د

مثل زاوية سقف ونصل نق فيكون مثلث نجر شبيها بمثلث سقن لان نسبة نج الى جر كنسبة
سق الى قن والزاويتان اللتان عند نقطتي د ق متساويتان فزاوية درج منفرجة فاقول
ان صورة نقطة ب تنعكس الى البصر آ من نقطة د برهان ذلك انا نخرج جد الى ك ونخرج دز
يماس الدايرة على نقطة د وليلقه على ط فيكون جد عمودا على خط رط ونجعل زاوية حدك
مثل زاوية قنط ونخرج دك على استقامة الى ي فتكون زاوية دكح مثل زاوية نعو الحادة
ونخرج عمود قن ونجعل بز مثل زد ونصل بي ونخرج دل موازيا لبي فهو يلقى خط بج فليلقه
على نقطة ل فتكون نسبة بد الى دك كنسبة بك الى كل ونسبة بي الى دل وبين بي ودل
فنسبة بل الى لح كنسبة بك الى كل فزاويتا لدك كرك معا متساويتان ونجعل زاوية لدح
مثل زاوية احب ونخرج حر في جهة د فهو يلقى خط حا لان زاويتي لدح احر من مثلث لدح
متساويتان لزاويتي حا حر فخط حر حا يلتقيان في جهة ا فيصير المثلث الذي يقطع خط حر
شبيها بمثلث حرل فان الزوايا التي عند نقط ج د ك ن متساوية للزوايا التي عند نقط ق ن ع
تكون المثلثات متشابهة فتكون نسبة رك الى كر كنسبة عق الى قن وتكون نسبة بك الى كر
كنسبة مع الى عن التي هي كنسبة بج الى جا فنسبة بل الى دل كنسبة بج الى جا ولان زاوية
جدك مثل زاوية قنف وزاوية حدف قائمة تكون زاوية ردك مثل زاوية نصع المساوية لنصف زاوية
اجد وزاوية لدح مثل زاوية احب فزاوية ردك نصف زاوية حدل وزاوية كدب نصف زاوية بدل
فتبقى زاوية بدل نصف زاوية ندح ولان زاويتي ردج دجك قائمتان وزاويتي زدب ردح معا وتبان
تكون زاويتا بدح حدك معا وتبين ونخرج حف موازيا لبد فتكون زاوية حجل مثل زاوية بدل فزاوية
حجل مثل زاوية حرب فخط حر حف معا وبان فنسبة بل الى دح كنسبة بل الى حف ونسبة بل الى
حف هي كنسبة بج الى جح فنسبة بد الى دح كنسبة بج الى جح ونسبة بل الى دل مؤلفة من نسبة بل
الى دح ومن نسبة حد الى دل ونسبة بل الى دل هي كنسبة بج الى جا فنسبة بج الى جا مؤلفة من نسبة
بل الى دح ومن نسبة حد الى دل ونسبة بل الى دح هي كنسبة بج الى جح فنسبة بج الى جا مؤلفة من
نسبة بج الى جح ومن نسبة حد الى دل ونسبة بج الى جا مؤلفة من نسبة بج الى جح ومن نسبة جح الى جا
فنسبة حد الى دل هي كنسبة جح الى جا ومثلث حدل شبيه بالمثلث الذي يفصله خط حر عند انعكاسه
فخط جا فنسبة حد الى دل هي كنسبة جح الى الخط الذي يفصل من خط جا فنسبة جح الى جا هي كنسبة
جح الى الخط الذي يفصله حر من خط جا فخط حر يلقى خط جا على نقطة ا فخط حدا خط مستقيم فزاوية
ادك مثل زاوية حدك وزاوية حدك هي مثل زاوية بدك فزاوية ادك مثل زاوية بدك فصورة نقطة ب
تنعكس الى البصر آ من نقطة د وذلك ما اردنا ان نبين

فان لم تكن زاوية سقن التي هي اعظم الزاويتين اللتين تحدثان عند نقطة ن منفرجة فانا نقول انه ليس
يمكن ان تنعكس صورة نقطة ب الى البصر آ عن سطح المراة الكرية المحدبة فان امكن فلتنعكس ونخرج
سطح الانعكاس حتى يقطع الكرة فيحدث فيها دايرة فلتكن دايرة دو فتكون نقطة الانعكاس
على محيط هذه الدايرة فلتكن نقطة د ونصل دجه دو ونخرج اد الى ح ونخرج ده مماسا للدايرة

على نقطة د فهو يقسم زاوية دجح بنصفين فتكون زاوية برك منفرجة ونجعل زاوية
حرل مثل زاوية اجب فيكون مثلث حرل شبيها بمثلث اجح فيكون نسبة حر الى رل كنسبة جح
الى جا ونسبة بح الى دح هي كنسبة بج الى جح فتكون النسبة المؤلفة من نسبة بد الى دح ومن نسبة
حد الى دل هي النسبة المؤلفة من نسبة بد الى دح ومن نسبة جح الى جا فتكون نسبة بل الى دل
كنسبة بج الى جا ونجعل زاوية درك نصف زاوية بجا فتكون زاوية ردك مثل زاوية زحع
فتبقى زاوية كرح التي هي تمام القائمة مثل زاوية صزع وتكون زاوية ردك نصف زاوية حرل
وزاوية ردب نصف زاوية بدح فزاوية برك نصف زاوية بدل فنسبة بل الى دل كنسبة بك
الى كل ونخرج حك في جهة ك ونخرج بي موازيا لدل فهو يلقى خط دك فليلقه على نقطة ي فيكون
نسبة بك الى كي كنسبة بك الى كل وكنسبة بي الى دل ونسبة بك الى كل كنسبة بل الى دل التي
هي كنسبة بج الى جا فنسبة بك الى كل كنسبة بج الى جا التي هي نسبة صف الى فن ويكون بي مثل بد
لان نسبة بل الى دل كنسبة بج الى جا ونقسم بد بنصفين على نقطة ر ونصل بز فيكون عمودا على خط
دي ونخرج بز في جهة ز فهو يلقى خط دح فليلقه على نقطة س فيكون مثلث دسز شبيها
بمثلث نصع ونسبة دك الى كز كنسبة نف الى فع ونسبة بك الى كر كنسبة سق الى قن
فزاوية برك مثل احدى الزاويتين اللتين تحدثان عند نقطة ق وزاوية برك منفرجة فاحدى
الزاويتين اللتين تحدثان عند نقطة ن منفرجة وزاوية سقن اعظم الزاويتين اللتين تحدثان عند
نقطة ن وليست منفرجة وهذا محال والمحال ليس يلزم من فرضنا انعكاس صورة نقطة ب
الى البصر آ عن سطح كرة دج فليس تنعكس صورة نقطة ب الى البصر آ عن سطح المراة الكرية المحدبة اذا لم تكن
واحدة من الزاويتين اللتين
تحدثان عند نقطة ن منفرجة
وذلك ما اردنا ان نبين





وليس يمكن ايضا ان تكون
الزاويتان اللتان تحدثان
عند نقطة ن منفرجتين
لانه ان كانت الزاويتان
منفرجتين لزم ان تنعكس صورة نقطة ب الى البصر آ من محيط دايرة دو من نقطتين لان الزاويتين
اللتين هما زاوية سقن ونظيرتها تكونان مختلفتين واذا عمل على خط نج زاوية مساوية
للزاوية الاخرى كان الخط الذي يخرج يقطع دايرة دو على نقطة اخرى غير نقطة د واذا
عمل على تلك النقطة مثل ما عمل في نقطة د لزم ان يكون الخطان اللذان يخرجان من نقطتي
اب الى تلك النقطة يحيطان مع القطر بزاويتين متساويتين فيكون قد انعكست صورة نقطة
ب الى البصر آ من محيط دايرة دو من نقطتين وقد تبين فيما مضى ان ذلك محال فليس تكون الزاويتان
اللتان تحدثان عند نقطة ن من مثلث سقن منفرجتين ان خرج من نقطة ق خط على نسبة

واحدة فان كان اعظم الزاويتين اللتين تحدثان عند نقطة ز منفرجة فان نقطة ب تنعكس
صورتها الى نقطة اخرى نقطة واحدة وان لم يكن اعظم الزاويتين اللتين تحدثان عند نقطة ز
منفرجة فليس يمكن ان تنعكس صورة نقطة ب الى البصر افقين تبين من جميع ما بيناه كيف
توجد نقطة الانعكاس وقد تبين ايضا انه ليس يكون الا نقطة واحدة فقط وايضا فان المبصر
الواحد قد يدرك بالبصرين معا في المرايا الكرية المحدبة واذا ادرك بالبصرين معا فانه يدرك في
اكثر الاحوال واحدا واذا اعتبرت هذه الحال على مثل ما بيناه من الاعتبار في المرآة المسطحة وجدت على
ما ذكرناه فاقول ان المبصر الواحد اذا ادرك بالبصرين معا في المرآة الكرية المحدبة فان خياله
بالقياس الى البصرين جميعا يكون خيالا واحدا مشتركا وذلك ان النقطة الواحدة اذا كان وضعها
من البصرين جميعا وضعا متشابها وكان وضع البصرين جميعا من مركز المرآة وضعا متشابها كان بعد
النقطة المبصرة عن مركزي البصرين جميعا بعدا متساويا وكان بعد مركزي البصرين عن مركز
المرآة بعدا متساويا واذا كان بعد النقطة الواحدة عن مركزي البصرين بعدا متساويا وكان بعد
مركزي البصرين عن مركز المرآة بعدا متساويا كان القطران الخارجان من مركز المرآة الى مركزي البصرين
متساويين وكانت الزاويتان اللتان يحيط بهما مثل القطرين مع القطر الخارج من مركز
المرآة الى النقطة المبصرة متساويتين وتبين كان مركزي البصرين مع القطر المار بالنقطة المبصرة في سطح
واحد او كانا مع مثل القطر في سطحين متقاطعين فان كان مركزا البصرين مع القطر المار بالنقطة
المبصرة في سطح واحد وكان بعد النقطة المبصرة من مركزي البصرين بعدا متساويا فان القطر
المار بالنقطة المبصرة يكون فيما بين القطرين المارين بمركزي البصرين فيكون مثل القطر المار
بالنقطة المبصرة يقسم القوس التي بين الفصل المشترك بين سطح المرآة وبين السطح الذي فيه الاقطار
الثلاثة بنصفين ويكون السطح الذي فيه الاقطار الثلاثة هو سطح الانعكاس وان كان مركزا البصرين
مع القطر المار بالنقطة المبصرة في سطحين لا في سطح واحد كان ذانك السطحان متقاطعين على القطر
المار بالنقطة المبصرة وكان القوسان اللتان هما الفصلان المشتركان بين هذين السطحين وبين سطح
المرآة متقاطعين على النقطة من القطر المار بالنقطة المبصرة التي هي الفصل المشترك بين ذلك القطر
وبين سطح المرآة فتكون هاتان القوسان متساويتين والسطحان اللذان تحدثان فيما بين القوسين هما سطحا
الانعكاس بالقياس الى البصرين فتكون نقطتا الانعكاس على هاتين القوسين والقطر المار بالنقطة
المبصرة في كلا الموضعين هو العمود الواقع من النقطة المبصرة على الخط المماس للفصل المشترك
او الخطين المماسين للفصلين المشتركين بين سطح المرآة وبين سطح الانعكاس او سطحي الانعكاس
واذا كان بعد النقطة المبصرة عن مركزي البصرين بعدين متساويين فان بعدي نقطتي الانعكاس
في كلا الوضعين من النقطة التي هي الفصل المشترك بين القطر المار بالنقطة المبصرة وبين سطح المرآة
بعدان متساويان فتكون القوسان اللتان تفصلهما نقطتا الانعكاس مما يلي نقطة التقاطع متساويتين
والقوسان اللتان تفصلهما نقطتا الانعكاس مما يلي النقطتين الخارجتين الى مركزي البصرين متساويتين
فيكون القطران الخارجان من مركزي البصرين الى نقطتي الانعكاس يحيطان مع القطرين الخارجين من مركز

94

المرآة الى نقطتي الانعكاس بزوايا متساوية فيكون مثلا الخطان اذا امتدا على استقامة وقطعا
القوسين يقطعان القطر المار بالنقطة المبصرة على نقطة واحدة بعينها وهذه النقطة هي نقطة الخيال
بالقياس الى البصرين جميعا فاذا كان وضع النقطة المبصرة من البصرين جميعا وضعا متشابها وكان وضع
البصرين من مركز المرآة وضعا متشابها فان خيال تلك النقطة بالقياس الى البصرين جميعا يكون خيالا
واحدا مشتركا وايضا فانه قد تبين ان اجزاء خيال المبصر المدرك بالانعكاس من المرآة الكرية المحدبة يكون
كترتيب اجزاء المبصر نفسه وذلك ان خيالات النقط التي في سطح المبصر تكون على اقطار المرآة وكل
خط يكون في سطح المبصر المدرك في هذه المرايا اذا كان مقاطعا لاقطار المرآة وتوهم خطان يخرجان
من طرفيه الى مركز المرآة فان المثلث الذي يحدث يحيط بخيالات جميع النقط التي على ذلك الخط لان خيال
كل نقطة من ذلك الخط يكون على القطر الذي يخرج من مركز المرآة الى تلك النقطة والاقطار التي تخرج
الى مثل الخط يكون جميعها في سطح المثلث الذي قاعدته مثل الخط ورأسه مركز المرآة ويكون ترتيبها
في التقدم والتأخر كترتيب النقط التي على مثل الخط لان ترتيبها يكون كترتيب الاقطار التي هي عليها
وليس يخرج من النقطة الواحدة عمودان على سطح المرآة ولا على السطح المماس لسطح المرآة ولا على الخط
المماس للفصل المشترك الا عمود واحد فقط وهو القطر الذي يخرج من تلك النقطة الى مركز المرآة
فالاعمدة التي تخرج من النقط التي على مثل الخط هي الاقطار التي تكون في سطح المثلث الذي قاعدته
ذلك الخط ورأسه مركز المرآة وقد تبين ان كل نقطة يدركها البصر في هذه المرايا فان خيالها بالقياس س
الى البصر الواحد يكون نقطة واحدة فقط واذا كانت خيالات النقط التي على الخط الواحد
انما تكون على الخطوط التي هي اقطار المرآة التي جميعها في سطح واحد وهو سطح المثلث الذي رأسه
مركز المرآة وقاعدته ذلك الخط وكانت النقطة الواحدة ليس لها الا خيال واحد وكان ترتيب الاقطار
التي عليها تكون الخيالات كترتيب النقط التي على الخط فان ترتيب الخيالات التي على الخط يكون كترتيب النقط
النقط بعينها التي على الخط فان المبصر في سطح المثلث الذي قاعدته ذلك الخط ورأسه مركز المرآة
لانه خارج عن سطح هذا المثلث فترتيب اجزاء خيال المبصر المدرك في المرآة الكرية المحدبة يكون كترتيب
اجزاء المبصر نفسه واذا ادرك الناظر مبصرا من المبصرات بالانعكاس من المرآة الكرية المحدبة بالبصرين معا
وكانت نقطة من ذلك المبصر وضعها من البصرين جميعا وضعا متشابها فان خيال تلك النقطة يكون خيالا
واحدا مشتركا للبصرين جميعا وان كان في سطح ذلك المبصر خط مستقيم على استقامة القطر الخارج من مركز
المرآة الى تلك النقطة فان خيال جميع ذلك الخط يكون خيالا واحدا مشتركا بالقياس الى البصرين جميعا لان كل
نقطة على ذلك القطر يكون وضعها من البصرين جميعا وضعا متشابها لان الزاويتين اللتين يحيط بهما القطران
الخارجان من مركز المرآة الى مركزي البصرين مع ذلك القطر تكونان متساويتين وايضا ان كان في سطح المبصر خط مستقيم
في السطح الذي يقطع السطحين اللذين فيهما القطران من مركزي البصرين وفيه النقطة المبصرة التي لها الوضع
على منتصف الفصل المشترك ويقسم الزاوية التي بين هذين السطحين بنصفين فان خيال ذلك الخط ايضا يكون خيالا الخط
واحدا مشتركا بالقياس الى البصرين لان القطر الذي يخرج الى كل نقطة من النقط التي على ذلك الخط مع
القطرين الخارجين الى مركزي البصرين ... وبعد ما بين النقط الخارجة عن هذين السطحين من سطح

المبصر فإن كل نقطة منها تكون في مقابلة البصرين بعد أن البصرين في ظهر خيال كل واحدة من هذه النقط
بالعيانين الى البصرين نقطتين لا نقطة واحدة الا أن كل نقطتين من البصرين في سمتها أن النقطة من هذه
النقط فإن وضعها يكون من البصرين ومن سمتي البصرين وضعاً متشابهاً لها ويكون بعداهما عن السهمين
اما متساويين واما مختلفين اختلافاً في البين ما يتفاوت وذلك أن ترتيب أجزاء خيال المبصر يكون كترتيب
أجزاء المبصر نفسه وإذا كان ترتيب أجزاء الخيال كترتيب أجزاء المبصر كان ترتيب الخطوط الممتدة من
كل واحد من موضعي البصرين الى أجزاء الخيال كترتيب المبصر نفسه فالخطان الممتدان من موضعي البصرين الوضع
الى خيالي النقطة الواحدة المقابلة غير المنعكسة المتشابهة يكونان مائلين عن الخطين المتشابهي الوضع المفترقين
من موضعي البصرين الى الخيال المستوي الذي هو خيال النقطة المتشابهة الوضع الى الجهة واحدة من سمتي
البصرين وفي الجهة التي [illegible] المقابل النقطة المقابلة لأن خيال النقطة المتشابهة الوضع يكون على السهمين
المشتركين للبصرين وإذا كان ميل هذين الخطين عن السهمين ميلاً متشابهاً في الجهة ولم يختلف بعدا هذين
الخطين عن سمتي البصرين اختلافاً متفاوتاً فإن هذين الخطين يكونان متشابهي الوضع بالقياس الى البصرين
والى سمتي البصرين او يكونان بين وضعيهما تفاوت محسوس وهذان الخطان بمنزلة الخطين الخارجين
من البصرين الى النقطة من المبصر الذي يدرك على الاستقامة اذا ادرك بالبصرين معاً والتقى عليه سهما
البصرين أو خطان متشابها الوضع من البصرين فإن المبصر الذي يدرك على الاستقامة اذا ادرك بالبصرين
معاً والتقى سهما البصرين على نقطة منه فإن النقط الباقية من المبصر يلتقي على كل واحدة منها خطان
من خطوط الشعاع الخارجة من البصرين وبين كل خطين يلتقيان على نقطة من المبصر المدرك على الاستقامة
يكونان متشابهي الوضع في الغاية بل الفائط في وضعهما من سمتي البصرين وضعاً متشابهاً في الجهة
في [illegible] متساوي في البعد من السهمين وربما اذا اختلفا البعدين عن السهمين فإن بعدي هذين
الخطين عن السهمين انما يتفاوتان بالزاوية التي [illegible] بها السهمان مع [illegible] الخطين او بين الخطين
مع كل خطين من هذه الخطوط بزاويتين متساويتين [illegible] الزاويتان اللتان بين هذين الخطين وبين
السهمين [illegible] وذلك يدرك واحدة من النقط التي في المبصر المدرك على الاستقامة بالبصرين معاً نقطتين
اذا التقى السهمان او شعاعان متشابهان على نقطة من ذلك المبصر فإنما يدرك كل واحدة من النقط التي في
المبصر الذي على هذه الصفة نقطة واحدة مع الاختلاف الذي بين وضعي الخطين المتلاقيين عليها من السهمين
في [illegible] الاختلاف الذي بين بعدي هذين الخطين عن السهمين يكون يسيراً [illegible]
[illegible] وقد بينا هذا المعنى بياناً واضحاً في المقالة الثانية من جملة [illegible] من المعاني التي [illegible]
وكذلك الخطان الخارجان من موضعي البصرين الى خيالي النقطة المدركة بالانعكاس بالبصرين معاً يكون وضعاً
معاً من البصرين وضعاً متشابهاً او [illegible] في وضعيهما اختلاف [illegible] الحس فالخطان الخارجان الى كل نقطتين
يكونان خيالين لنقطة من النقط المدركة بالانعكاس في المرايا الكرية المحدبة بالقياس الى البصرين [illegible]
وضعهما من البصرين وضعاً متشابهاً او ليس بين وضعيهما اختلاف [illegible]
فإن المبصر الذي بهذه الصفة يكون خياله بالقياس الى البصرين [illegible]
الخيالين [illegible] ويكون كل أجزاء الباقية من الخيالين كل نقطة منهما يكونان خيالين لنقطة واحدة [illegible] على

95

من تلك النقطة وبان النقطتان ينعكس صورة أحدهما الى الأخرى على تقاطع لا على الاستقامة من قوس القطاع المقابل للقطاع
الذي بان النقطتان على طرفيه من نقطة واحدة فقط والنقطتان اللتان بهذه الصفة ليس ينعكس صورة أحدهما الى
الأخرى عن سطح المرآة الكرية المقعرة الا من نقطة واحدة فقط وإن كان الخط الواصل بين النقطتين يقطع الزوايا
فإن الزوايا التي تحيط بالمثلث الذي أضلاعه الخط الواصل بين النقطتين والخطان الواصلان بين النقطتين
وبين مركز المرآة إما أن يقطع محيط الزوايا التي في سطح المرآة التي ذلك المثلث في سطحها وإما أن يماسه من داخله
وإما أن يقع جميعها في داخل الزوايا التي في سطح المرآة فإن كانت الزوايا المحيطة بالمثلث في داخل الزوايا التي في
سطح المرآة فإن كل خطين يخرجان من النقطتين الى نقطة من قوس القطاع الذي يقطعه القطران المارّان بالنقطتين
النقطتين الذي تنتهي النقطتان على طرفيه يحيطان بزاوية أصغر من الزاوية التي تلي الزاوية التي يحيط بها القطران
المارّان بالنقطتين لأن الزاوية التي يحيط بها الخطان الخارجان من النقطتين الى نقطة من قوس القطاع الذي بان
النقطتان على طرفيه تكون أصغر من الزاوية التي تقع في القطعة من الزوايا المحيطة بالمثلث التي يقطعها الخط
الواصل بين النقطتين والزاوية التي في مقعر القطعة مساوية للزاوية التي تلي الزاوية التي يحيط بها القطران المارّان
بالنقطتين لأنها مع زاوية المثلث التي عند المركز مساويتان لزاويتين قائمتين وإذا كان ذلك كذلك فإن النقطتين اللتين
بهذه الصفة ليس يمكن أن ينعكس صورة أحدهما الى الأخرى عن قوس القطاع الذي بان النقطتان على طرفيه الا من نقطة
واحدة فقط والنقطتان اللتان بهذه الصفة ينعكس صورة أحدهما الى الأخرى عن قوس القطاع المقابل لهذا القطاع
من نقطة أخرى على التقاطع لا على الاستقامة والنقطتان اللتان بهذه الصفة ليس ينعكس صورة أحدهما الى الأخرى من أكثر من
نقطتين فقط وكذلك إن كانت الزوايا المحيطة بالمثلث تماس الزوايا التي في سطح المرآة لأن النقطة التي هي نقطة
التماس ليس ينعكس منها صورة أحد النقطتين الى الأخرى لأن الزاوية التي يحيط بها الخطان الخارجان من النقطتين
الى نقطة التماس هي مع زاوية المثلث التي عند مركز الزوايا مثل قائمتين وجميع النقط الباقية من قوس القطاع
يكون الخطان الخارجان من النقطتين الى كل واحدة منها يحيطان بزاوية أصغر من الزاوية التي عند نقطة التماس
فيكون حال هاتين النقطتين كحال النقطتين اللتين يكون الزوايا المارة بهما وبمركز المرآة في داخل الزوايا التي في سطح
المرآة. وإن كانت الزوايا المحيطة بالمثلث يقطع الزوايا التي في سطح المرآة وكانت النقطتان خارجتين
عن محيط هذه الزوايا أو كانت أحدهما خارجة والأخرى على محيط الزوايا فإن نقطتي التقاطع ليس يكونان وكل واحدة
منهما على قوس القطاع الذي النقطتان على طرفيه وفيما بين طرفي القطاع بل إنما يكونان خارجتين عن قوس القطاع
أو أحدهما أنهما قوس القطاع والأخرى خارجة عنه فيكون كل خطين يخرجان من النقطتين الى نقطة من قوس
ذلك القطاع أعظم من الزاوية التي تلي الزاوية التي يحيط بها القطران المارّان بالنقطتين أعظم من الزاوية التي
يقع في القطعة التي يوترها الخط المار بالنقطتين والنقطتان اللتان على هذه الصفة ليس يمكن أن ينعكس صورة أحدهما
الى الأخرى عن قوس القطاع الذي بان النقطتان على طرفيه الا من نقطة واحدة فقط كما تبين في الشكل الذي قبل هذا
وهاتان النقطتان تنعكس صورة أحدهما الى الأخرى عن قوس القطاع المقابل لهذا القطاع من نقطة فقط والنقطتان
اللتان على هذه الصفة ليس يمكن أن ينعكس صورة أحدهما الى الأخرى من أكثر من نقطتين فقط وإن كانت النقطتان
في داخل الزوايا التي في سطح المرآة وكانت الزوايا المحيطة بالمثلث مع ذلك يقطع الزوايا التي في سطح المرآة وكانت
فإن الزوايا المحيطة بالمثلث يقطع الزوايا التي في سطح المرآة على نقطتين فيكون بعض قوس القطاع في داخل الزوايا

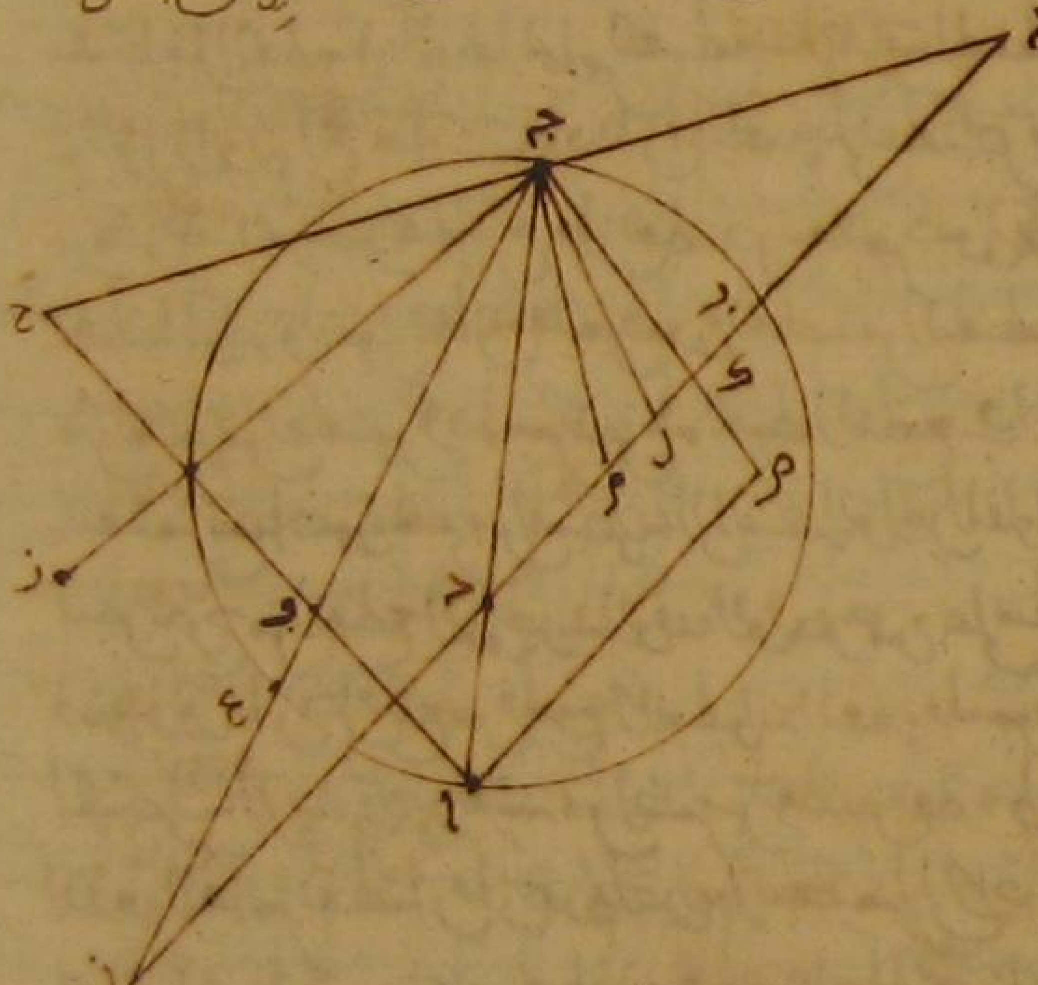
المحيطة بالمثلث وبعضه خارجاً عن الدائرة المحيطة بالمثلث ويكون ما ينعطف من قوس القطاع عن جنبتي الدائرة المحيطة
بالمثلث وان كانت احدى النقطتين في داخل الدائرة التي في سطح المرآة والاخرى خارجة عنها او على محيطها فان بعض
قوس القطاع اما ان يكون في داخل الدائرة المحيطة بالمثلث وبعضها خارج عنها ويكون الجزء الخارج في احدى جنبتيها
والنقطتان اللتان على هاتين الصفة مثل اللتان يمكن ان ينعكس صورة احداهما الى الاخرى من قوس من هذا القطاع من ثلاث
نقط لان الجزء من قوس القطاع الذي يقع في داخل الدائرة المحيطة بالمثلث هو الذي يمكن ان ينعكس منه الصورة من نقطتين
والذي من قوس القطاع الخارج عن هذه الدائرة الذي يلي النقطة التي هي اقرب الى المرآة اذا كان الخط من نصف قوس
القطاع والجزء الذي يلي النقطة التي هي ابعد اذا كان الذي يعطف بين القطاع جزءين فقد يمكن ان ينعكس
عنه الصورة من نقطة واحدة والنقطتان اللتان على هاتين الصفتين قد يمكن ان ينعكس صورة احداهما الى الاخرى عن
قوس القطاع الذي هاتان النقطتان على قطعه من ثلاث نقط وقد يمكن ان ينعكس من نقطتين والنقطتان اللتان على هذه
الصفة ينعكس صورة احداهما الى الاخرى على جميع الاحوال من قوس القطاع المقابل لجزء القطاع من نقطة اخرى واما
النقطتان اللتان على هذه الصفة فقد ينعكس صورة احداهما الى الاخرى عن سطح المرآة من ثلاث نقط وقد ينعكس من اربع
نقط والنقط الخارجة عن قطر المرآة المار بمركز المرآة والبصر التي ابعادها عن مركز البصر مخالفة لبعد مركز البصر
عن مركز المرآة منها ما ينعكس صورة النقطة الواحدة الى ذلك البصر من سطح تلك المرآة من نقطة واحدة ولا يمكن ان
تنعكس من غير تلك النقطة ومنها ما ينعكس من ثلاث نقط ولا يمكن ان ينعكس من غيرها ومنها ما ينعكس من اربع نقط
ولا يمكن ان ينعكس من غيرها والنقط التي ابعادها عن مركز المرآة مساوية لبعد مركز البصر عن مركز المرآة منها ما
ينعكس صورتها من نقطة واحدة فقط ومنها ما ينعكس من نقطتين فقط ومنها ما ينعكس من اربع نقط فقط وليس
ينعكس من اكثر من اربع نقط وكل نقطة يدركها البصر في مرآة كرية مقعرة خارجة عن القطر المار بمركز البصر فليس
ينعكس صورة تلك النقطة الى ذلك البصر من اكثر من اربع نقط والنقطة التي على القطر المار بمركز البصر كل نقطة منها
تنعكس صورتها الى ذلك البصر عن محيط دائرة من سطح المرآة فاذا قابل البصر المرآة الكرية المقعرة وكانت المرآة اعظم
من نصف الكرة فان المبصرات المقابلة للمرآة في تلك الحال منها ما ينعكس صورتها الى البصر من موضع واحد من
المرآة ومنها ما ينعكس من موضعين ومنها ما ينعكس من ثلاث مواضع ومنها ما ينعكس من اربع مواضع
ومنها ما ينعكس عن محيط دائرة والمبصر الذي ينعكس صورته من موضع واحد يكون له خيال واحد والمبصر
الذي ينعكس صورته من موضعين يكون له خيالان والمبصر الذي ينعكس صورته من ثلاث مواضع يكون له ثلاث خيالات
والمبصر الذي ينعكس صورته من اربع مواضع يكون له اربع خيالات والنقطة التي تنعكس صورتها من محيط دائرة
يكون خيالها نقطة واحدة هي مركز البصر فقط ويكون صورتها دائرة ويكون متصلة بصورة ما يحيط بتلك النقطة
من سطح المبصر الذي هي فيه فخيالات المبصرات التي يدركها البصر في المرايا الكرية المقعرة يكون على الصفات
التي شرحناها وبيناها وذلك مما يدل على ان يتبين في ان المرآة الكرية المقعرة اذا كانت مقطوعة من جهة واحدة
وقابلها البصر فليس يكون في الجهة المقابلة للبصر الا سطح المرآة فتكون المبصرات المقابلة للمرآة مع مركز البصر
في جهة واحدة بالقياس الى سطح المرآة وليس يدرك البصر شيئاً من المبصرات الخارجة عن البصر اذا كان مركز البصر
على مركز المرآة وليس يدرك البصر النقطة المبصرة اذا كانت على مركز المرآة فليس يدرك البصر شيئاً من المبصرات
في المرآة الكرية المقعرة الا اذا كان مركز البصر خارجاً عن مركز المرآة وكانت المبصرات خارجة عن مركز

عن مركز المرآة وكل نقطة من سطح مبصر من المبصرات اذا كانت خارجة عن مركز المرآة فان بينها وبين مركز المرآة
خطاً مستقيماً هو قطر من اقطار المرآة واذا كان مركز البصر خارجاً عن مركز المرآة فان بينه وبين مركز المرآة
خطاً مستقيماً هو قطر من اقطار المرآة واذا قابل البصر المرآة الكرية المقعرة فان كل نقطة تدرك هذا البصر في تلك
المرآة اذا كانت خارجة عن القطر المار بمركز البصر فان القطر المار بتلك النقطة يقطع القطر المار بمركز البصر ويكون
من القطرين سطح يقطع سطح المرآة ويحدث فيه دائرة ويكون انعكاس صورة تلك النقطة عن محيط تلك الدائرة فقط
وذلك ان القطرين المتقاطعين يحيطان من تلك الدائرة قطاعين متقابلين ويكون تلك النقطة ومركز البصر على قطعتي
احد هذين القطاعين ومركز المرآة اما ان يكون من وراء مركز البصر ومن وراء تلك النقطة ويكون تلك النقطة ومركز
البصر اقرب الى سطح المرآة ومن مركز المرآة واما ان يكون تلك النقطة ومركز البصر ابعد عن سطح المرآة من مركز
المرآة ويكون مركز المرآة متوسطاً بينهما وبين سطح المرآة فان كان القطاع الذي على قطعيه مركز البصر والنقطة
المبصرة يلي سطح المرآة وكان مركز المرآة من وراء مركز البصر ومن وراء تلك النقطة فان القطاع المقابل يكون
جميعه من وراء مركز البصر فهذا القطاع يبطل في هذه الحال فلا ينعكس منه شيء واذا كانت المرآة مقطوعة
من جهة واحدة وكان البصر والمبصر في الجهة المنقطعة من المرآة وكان مركز البصر والنقطة المبصرة
ابعد عن سطح المرآة من مركز المرآة فان القطاع الذي على قطعيه النقطة المبصرة ومركز البصر يبطل ايضاً
في هذه الحال فلا ينعكس منه شيء فيكون النقطة المبصرة على هذه الصفة لا تنعكس صورتها من اكثر من نقطة
واحدة فقط واكثر ما تنعكس المبصرات في هذه المرايا اذا انبسط على هذه الصفة فان نأى البصر عن مقابلة وجه
المرآة وكانت المرآة ليست بأصغر من نصف كرة او كانت قريبة من نصف كرة وكانت من كرة مقتدرة
العظم وكان المبصر متباعداً عن البصر وكان البصر والمبصرات اقرب الى سطح المرآة من مركز المرآة
فان ذلك المبصر ربما انعكست صورته الى ذلك البصر من ثلاثة مواضع واذا كانت المرآة الكرية المقعرة قطعة
من كرة مقطوعة من جهة واحدة فقلما يدرك منها البصر الواحد اكثر من ثلاث صور واذا اراد المعتبر
ان يعتبر خيالات المبصرات في هذه المرآة فليتخذ مرآة كرية مقعرة من كرة مقتدرة مقطوعة وليقطعها من
جهتين متقابلتين حتى يبقى منها مقعر على شكل القطعة واذا اراد المعتبر ان يعتبر الحالات في هذه المرآة
فليجعل بصره قريباً من سطح المرآة ويكون بحيث يرى جميع سطح المرآة فيكون البصر في هذه الحال في احد الجنبين المقطعين
من المرآة ويجعل في الجهة الاخرى المتقطعة من المرآة مبصراً من المبصرات ويكون صغير المقدار ويكون مقعر الوجه
وينظر في جميع المرآة فانه في هذه الحال يرى صورة ذلك المبصر في عدة مواضع فربما راها في اربعة مواضع وربما راها
في موضعين فان راى ذلك المبصر في موضع واحد فليحركه ولينقله من موضع او يحرك المرآة او يحرك البصر
او يحرك المرآة ويحرك معاً فانه اذا فعل ذلك ظهر له خيالات ذلك المبصر واذ رأى صورته في عدة مواضع ولم
يدرك صورته في اكثر من اربع مواضع وجميع خيالات المرايا الكرية المقعرة مبنية على الصفات التي بيناها
بالقياس الى بصر واحد فاما اذا ادرك المبصر بالبصرين معاً في هذه المرآة فان كل نقطة منه اذا كان بعدها
عن مركزي البصرين متساوياً او متقارباً من التساوي فان خياليها بالقياس الى البصرين جميعاً يكون نقطة واحدة
مشتركة مما يلي النقطة التي يكون خط انعكاسها موازياً للقطر المار بها فان صورتها يكونان عن نقطتي الانعكاس
نعكاس وبان اشتراك النقطة الخيال في هذه المرآة للبصرين جميعاً من مثل بيانه في المرآة الكرية المحدبة صورة

وفي ثلاثة مواضع وفي ... درا ...

المبتمر الواحد الذي له البصر من في هذه المراه تكون صورتين مثل حاليتين ويكون خيالا الثالث صورة واحدة اذا كانت
خطوط الشعاع الخارجة من البصرين التي تلتقي على مبصر العصر منتشا صفتي الوضع او قريبه من التشابه اذا كان
اكثر نقطه منه خيال واحد والعلة في ذلك هي العلة التي من اجلها هي المراة الكرية المحدبة واما المراه الاسطوانيه
المقعرة القائمة فان الفصول المشتركة بين سطحها وبين سطوح الانعكاس يكون جميعها قطوعا ناقصة وخطين مستقيمين
الفصل الذي يحدثه السطح المار بجميع السهم والاخر هو الفصل الذي يحدثه السطح الموازي لقاعدة المراة وان السطح المار
بجميع السهم يكون فصله خطا مستقيما او خطين مستقيمين والسطح الموازي للقاعده يكون فصله دائرة والخط
المستقيم يكون خياله من وراء المراة على مثل خيالات المرايا المسطحة والدائرة التي يحدثها السطح الموازي
للقاعدة اذا كانت في نفس سطح المراه فان خيالاتها والعكاسها يكون على مثل خيالات المرايا الكرية المقعرة فانها
منها ما يكون من وراء المراه ومنها ما يكون قدام البصر ومنها ما يكون من وراء البصر ومنها ما يكون في مركز البصر
وجميع الفصول الباقية التي بين سطح المراة وبين سطوح الانعكاس تكون قطوعا واقول ان النقط التي تنعكس
صورها عن محيطات هذه القطوع منها ما يكون خيالاتها من وراء المراه ومنها ما يكون قدام المراه والتي
هي قدام المراة منها ما يكون من وراء مركز البصر ومنها ما يكون فيما بين البصر والمراه ومنها ما يكون في مركز
البصر نفسه ولنكرر الفصل المشترك الذي في سطح المراة الذي هو قطع من القطوع قطع ا ب جـ وقد تبين عند
الكلام في المرايا الاسطوانية المحدبة ان كل واحد من هذه القطوع يخرج منه خط يكون عمودا على سطح مماس
لسطح الاسطوانة وانه ليس يخرج في القطع الواحد الا عمود واحد وان العمود هو قطر من اقطار الدوائر
التي تقطع المراه وليكن العمود الخارج في سطح هذا القطع القائم على السطح المماس لسطح الاسطوانة اجـ
وكل نقطة من محيط هذا القطع يخرج منها خط في سطح هذا القطع يماس سطح الاسطوانة لان كل نقطة
من سطح المراة الاسطوانية يمر بها سطح يماس سطح الاسطوانة ويكون كل خط يخرج من تلك النقطة في ذلك
السطح المماس مماسا لسطح الاسطوانة والخط الذي يكون في سطح القطع ويكون في السطح المماس لسطح الاسطوانة فهو
مماس لمحيط القطع وكل نقطة يخرج منها خط مماس لمحيط القطع فانه يخرج من تلك النقطة عمود على ذلك الخط
وكل نقطة من محيط قطع ا ب جـ فانه يخرج منها خط يكون عمودا على الخط المماس لهذا القطع على تلك النقطة
ويكون العمود في سطح هذا القطع وقد تبين عند الكلام في المرايا الاسطوانية المحدبة ان كل عمودين من هذه الاعمدة
فانهما يلتقيان فيما يلي مقعر القطع والخط الذي يخرج من نقطة جـ ويكون عمودا على خط جا فهو مماس للقطع
لانه يكون في السطح المماس لسطح الاسطوانة وكل نقطة من محيط قطع ا ب جـ فانه يخرج منها عمود على الخط
المماس للقطع على تلك النقطة ويكون ذلك العمود يلقى خط جا ويكون الخط الذي يخرج من تلك النقطة الى نقطة
جـ يحيط مع ذلك العمود بزاوية حادة ويحيط مع خط جا بزاوية حادة لان هذا الخط يكون في داخل
القطع لانه يكون في داخل الاسطوانة واذا كان في داخل القطع فهو تحت الخطين المماسين وكل نقطة تكون
اقرب الى نقطة جـ يكون الخط الذي يصل بينها وبين نقطة جـ يحيط مع خط جا بزاوية اعظم وكلما قربت النقطة
التي على محيط القطع من نقطة جـ كان العمود الخارج منها يحيط مع خط جا بزاوية اصغر فيكون اكثر هذه
الزوايا حادة ولتكن نقطة ب قريبة من نقطة جـ وليكن العمود الخارج منها خط بد وليكن هذا العمود
عمودا على نقطة د وليكن زاوية بدجـ حادة ونخرج خط جز يوازي خط بد فيكون خط جز في داخل

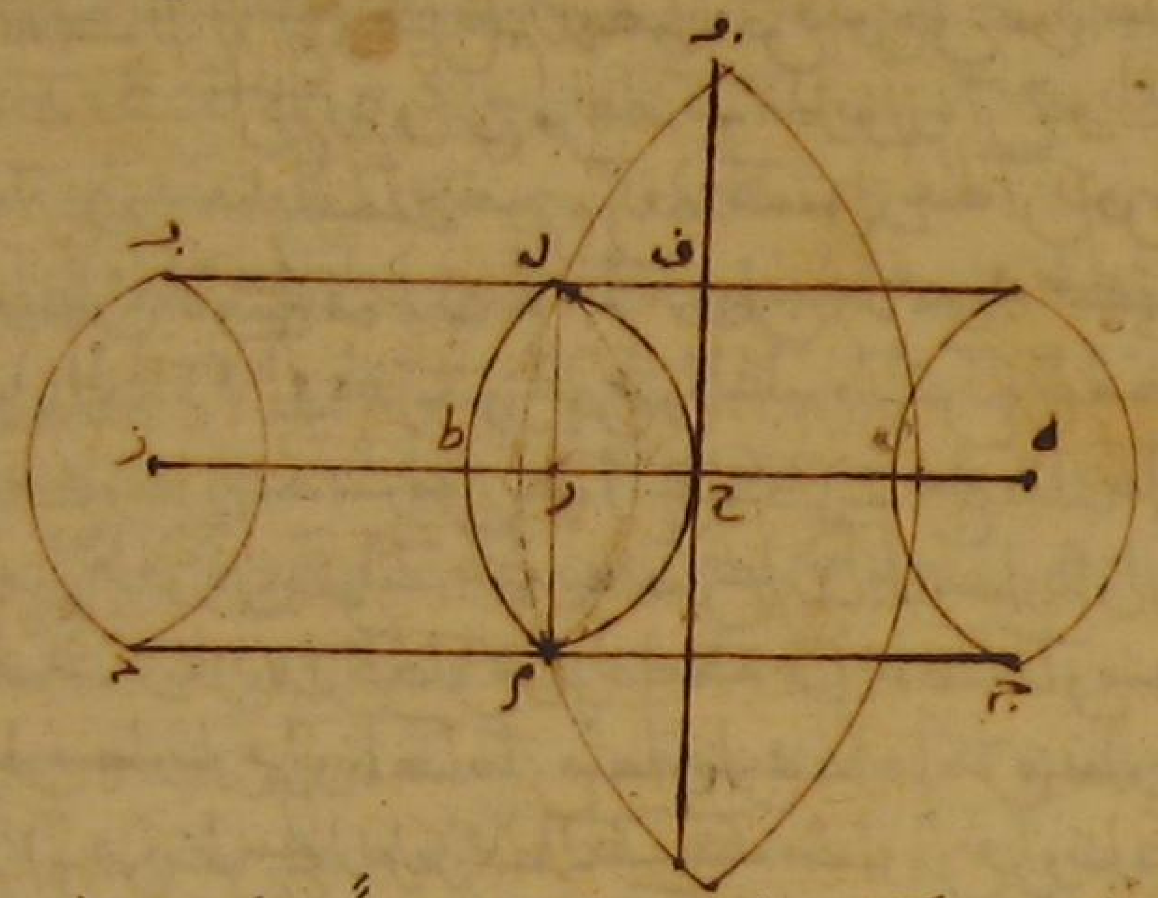
القطع ونخرج خط كد على استقامته فهو يلقى خط دح مما يلي نقطة ب ويلقى خط جع مما يلي نقطة د وليكن
خط جز على نقطة ه ولنخرج خط دع على نقطة ز ونجعل زاوية و جـ ط على نقطة ه ولتكن خط دع على نقطة ز
ونجعل زاوية زه ح مثل زاوية هـ حر ونجعل زاوية د ح ل مثل زاوية د حر ونجعل زاوية دحك مثل زاوية دح
ونخرج حز على استقامته ونعرض عليه نقطة كيف ما اتفق ولتكن نقطة ط فاذا كان مركز البصر عند
نقطة ح وكانت نقطة ك في مبصر من المبصرات فان صورة نقطة ط تنعكس الى البصر ح من نقطة جـ ويكون خيالها
نقطة ه التي هي من وراء سطح المراة واذا كان مركز البصر عند نقطة ع وكانت نقطة م في مبصر من المبصرات
فان صورة نقطة ك تنعكس الى البصر ع من نقطة جـ ويكون خيالها نقطة و التي هي من وراء مركز البصر وان كان
مركز البصر عند نقطة ز فان صورة نقطة م تنعكس الى البصر ز من نقطة جـ ويكون خيالها نقطة ز التي هي
مركز البصر فان كان مركز البصر عند نقطة ط فان صورة نقطة م تنعكس الى البصر ط من نقطة جـ ويكون خيالها
نقطة ز التي هي فيما بين البصر والمراة واذا كان البصر عند نقطة ز وكانت نقطة ل في مبصر من المبصرات



فان صورة نقطة ل تنعكس الى البصر ز من
نقطة جـ ولا يكون خيالها محدودا ويكون
صورتها عند نقطة جـ وكذلك يلتبس في
نقطة ا بالنقطة التي تنعكس صورتها عن محيط
قطع من القطوع التي تقع في مقعر المراة
ربما كان خيالها من وراء المراة وربما كان
فيما بين البصر والمراة وربما كان في مركز البصر
نفسه وربما كان من وراء مركز البصر فخيالا
لذلك المرايا الاسطوانية المقعرة منها ما
يكون من وراء مركز المراة ومنها ما يكون
قدام المراة والتي تكون قدام المراة منها
ما يكون من وراء مركز البصر ومنها ما يكون بين البصر والمراة ومنها ما يكون في مركز البصر نفسه وجميع هذه
الخيالات هي خيالات النقط الخارجة عن العمود الخارج من مركز البصر القائم على السطح المماس لسطح المراة واما
النقط التي على هذا العمود فان هذا العمود يخرج منه سطوح بلا نهاية تقطع المراة كل واحد منها يكون قائما
على السطح المماس لسطح المراة ويصح ان ينعكس عنه الصور وكل واحد من هذه السطوح يكون موازيا للقاعدة
المراة ويكون فصله دائرة والعمود الخارج من مركز البصر يكون قطر الدائرة والنقط التي على العمود التي تكون
من مركز الدائرة متوسطا بينها وبين مركز البصر ينعكس صورة كل نقطة منها عن نقطتين من محيط هذه الدائرة فقط
والنقطة من سطح البصر التي ليس بينها على العمود ينعكس صورتها من طرف هذا العمود وليس ينعكس في هذا الخلاف
شيء من النقط التي على هذا العمود في شيء من السطوح القاطعة للمراة الخارجة من هذا العمود ما سوى الدائرة
الموازية للقاعدة فقط لان السطح المار بجميع السهم يكون فصله خطا مستقيما وليس ينعكس عن الخط المستقيم شيء
من صور النقط التي على هذا العمود كما تبين في المرايا المسطحة تماما سوى النقطة التي هي نقطة العمود التي هي

مشتركة لجميع الصور والسطوح التي فصولها مقطوع ليس تنعكس الصور عن شيء من محيطها لان القطع من القطوع
ليس ينعكس الصور عن شيء من محيطه الا عن طرف العمود وليس يكون في القطع الواحد الا عمودان اثنان واذا كان العمود
مارا بمركز البصر فليس ينعكس عن طرفه الا صورة النقطة من سطح البصر التي تمر بها من العمود وليس ينعكس من طرفه الاخر شيء
من الصور لا سيما في البصر والعمود الخارج من مركز البصر القائم على السطح المماس لسطح المراة ينعكس من طرفه صورة النقطة
من سطح البصر التي تمر بها من العمود وان كانت عليه قسي من النقط المبصرة وكان مركز الكرة الموازية
المراة التي ذلك العمود فطرفها متوسط بين تلك الصورة وبين مركز فان كل نقطة من تلك النقط ينعكس صورتها
الى ذلك البصر من نقطتين من محيط تلك الدائرة وليس تنعكس شيء من صور النقط التي على هذا العمود عن
شيء من الصور عن محيط الدائرة فقط وخيالات جميع النقط التي على هذا العمود هو مركز البصر نفسه
وان كان مركز البصر على مركز الدائرة فان القطعة التي من سطح البصر التي تمر بها العمود تنعكس عن جميع
محيط الدائرة ويكون خيالها محيط الدائرة ان انطبقنا نجعل زاوية حادة اي زاوية كانت فيكون مطاف
في داخل القطع لان الخط المماس للقطع على نقطة المحيط مع اج يحيط بزاوية وانه يكون خط اف يلقى خط
حج ان زاويتي احج حاب حادتان ولنلقه على نقطة م فاذا كانت نقطة م في مبصر من المبصرات وكان
مركز البصر عند نقطة ح فان نقطة م تنعكس صورتها الى البصر ح عن محيط قطع اخر من نقطتين ومثال
نقطتا اج وليس يمكن ان تنعكس صورة نقطة من النقط الى البصر من الاخطاء عن محيط قطع من هذه القطوع
من اكثر من نقطتين لانه ليس يكون في محيط القطع في الوقت الواحد من الوضع الواحد نقطة يمكن ان
تنعكس منها صورة شيء من المبصرات الى البصر الواحد المقابل لتلك النقطة المرايا في ذلك الوقت من اكثر من نقطتين لانه
ليس يخرج من القطع الواحد في الوقت الواحد عمود على سطح يلاقي سطح الاسطوانة غير عمود واحد فقط واذا كان
ذلك كذلك فان كل قطع من قطوع الاسطوانة المقعرة فليس ينعكس عن محيطه صورة واحدة من النقط التي تكون في
المبصرات الى بصر واحد بعينه من اكثر من نقطتين وعلى ذلك ابسط وانا نقول انه اذا كان على سهم المراة الاسطوانية
المقعرة القائمة نقطتان فان صورة احداهما تنعكس الى الاخرى عن سطح تلك المراة من محيط دائرة ويكون خيالها
محيط دائرة ولتكن مراة اسطوانية مقعرة عليها الحرف ل ولتكن فليكن نقطتا د ا على اخرى د ولتكن سهمها
ولتكن نقطتا ح ه على السهم كيف ما اتفقتا ونقسم خط حه بنصفين على نقطة ك ونخرج على نقطة ك سطحا موازيا
لقاعدتي الاسطوانة فهو يحدث في سطحها دائرة فلتكن دائرة لم ولتكن قطرها من اقطار هذه الكرة ونخرج من نقطتي لم خطين
متوازيين في سطح الاسطوانة وليكونا الى ونصل خطوط ح ل ح م ه ل ه م فلان الاسطوانة قائمة يكون سهم حه قائما
قائما على سطح دائرة لم على زوايا قائمة فخطا كل منهما متساويان وكذلك زاويتا متساويتان
متساويتان وكذلك زاويتا متساويتان والزوايا الاربع متساوية
فخط حه عمود على دائرة لم واذا ابتنا ولد مثلث حلك حول حك الى ان يعود الى وضعه فان نقطة ل تدور
على محيط دائرة لم وتحدث عند كل نقطة من محيطها زاويتان متساويتان من خطي حك ويكون خط كل
عند كل نقطة من محيط الدائرة عمودا على السطح المماس للاسطوانة المار بتلك النقطة ونخرج على نقطة ح
سطحا موازيا لدائرة لم ونجعله منبسطا في الجهات ونخرج خط الى سطح وليلقه على نقطة ف واذا
تحرك مثلث حلك حول سهم حك تحركت نقطة ف على السطح الموازي لدائرة لم وحدث من حركة

نقطة ف في ذلك السطح دائرة وليكن تلك الدائرة دائرة فو ولنخرج قطرا من اقطارها وهو قب فو ح س ويكون خط
حو عمودا على خط ال س واذا
تحرك مثلث حلك حول سهم حك
تحرك خط حو حول نقطة ح
نقطة ق في سطح الاسطوانة دائرة
ويكون خط حو عمودا على كل خط
مشترك يقطع محيط تلك الدائرة
واذا كان البصر عند نقطة ط
كانت نقطة ح في مبصر من
المبصرات وكانت المراة حلقة
تامة فان نقطة ح تنعكس صورتها



الى البصر من محيط دائرة لم ويكون خيالها دائرة فو وذلك ما اردنا ان نبين وابسط وانا نقول ان النقط
المبصرة في المراة الاسطوانية المقعرة القائمة اذا كانت خارجة عن العمود الخارج من مركز البصر القائم على
السطح المماس لسطح المراة ولم يكن تلك المراة النقطة مع البصر على السهم فان منها ما يكون له خيال واحد ومنها ما
يكون له خيالان ومنها ما يكون له ثلاث خيالات ومنها ما يكون له اربع خيالات ولا يكون اكثر من ذلك ولتكن مراة
اسطوانية مقعرة وليقطعها سطح موازي لقاعدتيها فليحدث فيها دائرة ح ر د ه ولتكن مركزها ح ولتكن في
سطح هذه الدائرة في داخل الدائرة نقطتا اب ولتكن ما لان النقطتان من النقط التي تنعكس منهما
خطوط على زوايا متساوية من نقطة من محيط دائرة حده ونصل اح ب ح ونخرجهما حتى تقطعا الدائرة
على نقطتي فهي لكن وان مقابل ويكون ثلاث نقط من النقط
التي تنعكس منها الخطوط بين نقطتي اب على قوس القطاع الذي على نقطة ت ونقطة ب ونقطة و
من نقطة الانعكاس للمقابلة كما تبين من قبل في خيالات الدائرة ولتكن النقط الثلاث التي نقطتي ح
القوس المقابلة لهما اب نقط ج د ه والنقطة الواحدة المقابلة نقطة ز ونصل خطوط ب ك ب د ر اح
اداه از ونخرج من المركز خطوط ح ح د ح ه ح ر ونخرج من نقطة ا خطا يوازي وخط ا
يوازي وخطا يوازي وخطا ونخرج خطوط
على استقامة حتى تلقى الخطوط الموازية للاقطار ولنلقها على نقط ب ونخرج من نقطة ب عمودا
على سطح الدائرة وليكن عمود فتبين ان العمود يكون في داخل مقعر المراة ونفرض على عمود نقطة
كيف ما اتفقت ولتكن نقطة ونخرج منها خطوطا فتحدث مثلثات
ونخرج من نقطة خطوطا في سطوح المثلثات موازية لعمود ولتكن خطوط
فلان هذه الخطوط موازية لعمود يكون جميع هذه الخطوط اعمدة على سطح دائرة ح
على سطح المراة الاسطوانية موازية الاسطوانة فاذا خطوط
مع عمود سطح الاسطوانة وموازية لسهمها لانه ليس يخرج من النقط التي على محيط قاعدتي

الاسطوانة القائمة العمود الذي هو سطح الاسطوانة القائمة العمود فسطح شكل م ع على سطح الاسطوانة ويفصل
خطوطه الكثيرة ك ل م ع ولتكن سهم الاسطوانة ح ق فيكون ح ق عمودا على سطح الدائرة فهو موازٍ لكل واحد من
خطوطه ك ل م ع ونخرج من نقطة ك خطا يوازي [illegible] سهم الاسطوانة ويكون عمودا عليه
وذلك ان يوازي ح ه والخط الذي يخرج من نقطة ك موازيا لخط ا ان يكون موازيا لخط ح ه وخط ه ك [illegible]
جزء متوازيان فهما في سطح واحد وخط ح ز [illegible] يوصل بينهما فهو في سطحهما والخط الذي يخرج من نقطة ك
ويكون موازيا لخط [illegible] سهم [illegible] ويكون عمودا عليه وليكن ذلك الخط خط ك ر ويفصل [illegible] فيكون مثلث ك
ان في سطح واحد وخط ك ر موازٍ لخط ا ان فخط ك ر في سطح مثلث [illegible] فهو يقطع خط [illegible] فليقطعه
على نقطة [illegible] فالخطان [illegible] ينعكسان على زوايا متساوية وان صورة نقطة [illegible] تنعكس الى البصر ا
من نقطة ك [illegible] لان خط [illegible] يوازي لخط ح ه [illegible] متساويتان لزاويتي [illegible]
الزاويتان متساويتان [illegible] متساويتان [illegible] متساويتان وخط [illegible] عمود على [illegible]
الخطين لانه عمود على سطح الدائرة [illegible] متساويتان [illegible] متساويتان وخط ك [illegible]
موازٍ لخط [illegible] متساويتان وخط ك [illegible] عمود على السهم فهو عمود على خط [illegible] فهو
عمود على السطح الملاصق لسطح الاسطوانة [illegible] فنقطة [illegible] تنعكس الى البصر ا من نقطة ك
وكذلك يتبين ان صورة نقطة ك تنعكس الى البصر ا من كل واحد من نقط [illegible] وذلك ان اذا اخرجنا من نقطة
[illegible] الخطوط [illegible] يلقى السهم ويكون عمودا عليه [illegible] في خط ك [illegible] ويتبين ايضا ان [illegible]
[illegible] متساويان فيتبين ان الزاويتين [illegible] عند نقطة [illegible] ويتبين ان الخط الذي يخرج من نقطة [illegible] موازيا لخط
[illegible] عمود على السطح الملاصق للاسطوانة [illegible] من ذلك ان [illegible] منعكسان على
زوايا متساوية وكذلك يتبين ان [illegible] منعكسات على زوايا متساوية فنقطة [illegible] تنعكس صورتها
الى نقطة ا من سطح المرآة الاسطوانية المقعرة من اربع نقط فاذا كانت المرآة قطعة [illegible] او اعظم من
نصف دائرة فانه يمكن ان تنعكس صورة نقطة ب الى البصر ا من سطح تلك المرآة من اربع نقط وايضا فلان [illegible]
[illegible] وعمود [illegible] متوازيان [illegible] في سطح واحد وخط [illegible] يوصل بينهما فهو في سطحهما [illegible]
سطح الدائرة فخط [illegible] هو الفصل المشترك بين السطح الخارج من السهم المار بنقطة ك وبين سطح الدائرة
ونقطة ك [illegible] خارجة عن [illegible] لان خط [illegible] الموازي للسهم [illegible] وكل نقطة خارجة عن خط [illegible] فليس يخرج من ذلك
الخط سطح يمر بتلك النقطة الا سطح واحد فقط فليس يخرج من [illegible] سطح يمر بنقطة ك الا السطح الذي
فيه خطا [illegible] والسطح الذي فيه سهم [illegible] وخط [illegible] يمر بنقطة ك لان نقطة [illegible] في سطح الدائرة خارجة عن
خط [illegible] ونقطة [illegible] ليس [illegible] يمر بالسهم [illegible] سطح الا سطح واحد فقط والسطح الذي فيه السهم
من خط [illegible] هو السطح الذي يمر بالسهم [illegible] والسطح الذي يمر بالسهم [illegible] بنقطة ك فنقطة ك خارجة
عن السطح الذي يمر بالسهم [illegible] ونقطة [illegible] خارجة عن سطح دائرة [illegible] الاسطوانة لانه
[illegible] عمود على سطح الدائرة فلم تنعكس صورة نقطة ك الى البصر ا الا في سطح واحد قطع من القطوع بسطوح
الانعكاس التي تنعكس فيها صورة نقطة ك الى البصر ا من نقطة [illegible] ويكون [illegible] عن [illegible] سطح
الاسطوانة [illegible] نقطة ا خارجة عن سطح [illegible] والمار بالسهم ونقطة [illegible] من القطع

99

وليقطع [illegible] على السهم لانها على خط موازٍ للسهم فخط [illegible] ليس يقطع سطح ط ح المار بالسهم الا على نقطة ط التي
ليست على خط [illegible] لا [illegible] السهم ونخرج خط [illegible] في جهة ط حتى يلقى سطح الاسطوانة فليلقه على نقطة س ونخرجه ايضا
في جهة ا حتى يلقى سطح الاسطوانة فليلقه على نقطة ص فخط س ص هو فصل مشترك بين جميع القطوع التي تنعكس
منها صورة نقطة ط الى البصر ا وخط س ص هو داخل مقعر الاسطوانة لان خط س ص ليس هو في سطح مار بالسهم فنقطتا
[illegible] داخل مقعر المرآة [illegible] فان خط [illegible] ليس يكون عمودا على خطوط [illegible] لجميع هذه القطوع ولا
على خطين مماسين لقطعين منها وذلك انه ان كان عمودا على خطين مماسين لقطعين من تلك القطوع كان
ذانك الخطان [illegible] المقطعين على نقطة س فهما في سطح ويكون خط [illegible] عمودا على ذلك السطح ويكون الخطان [illegible]
فصلين مشتركين بين ذلك السطح وبين سطحي القطعين فيكون ذلك السطح مماسا لسطح الاسطوانة لانه ان لم يكن
مماسا فهو يقطع سطح الاسطوانة واذا قطع سطح الاسطوانة فهو يقطع كل واحد من ذينك القطعين
على نقطة اخرى غير نقطة س واذا وصل بين تلك النقطة وبين نقطة س كان خطا مستقيما وان ذلك الخط يقع في داخل
الاسطوانة فهو في داخل القطع وهذا الخط الفصل المشترك بين هذا السطح وبين سطح القطع فهو مماس
للقطع وهذا محال فالسطح اذن الذي فيه الخطان المماسان مماس لسطح الاسطوانة واذا كان مماسا لسطح الاسطوانة
وكان خط [illegible] عمودا عليه فان خط [illegible] يلقى السهم ويكون عمودا [illegible] كما تبين في الفصل الخامس من هذه المقالة وقد
تبين ان خط [illegible] ليس يلقى سهم الاسطوانة فخط [illegible] ليس يكون عمودا على خطين مماسين لقطعين من القطوع
المتقاطعة على خط س ص واذا كان ذلك كذلك فان الخطوط التي تخرج من نقطة ط [illegible] على الخطوط
المماسة للقطوع المتقاطعة على خط س ص ليس منها شيء يمر بنقطة [illegible] وقد تبين في الشكل الذي قبل هذا
ان [illegible] الاعمدة منها ما يلقى الخطوط المنعكسة الخارجة من نقطة ا من وراء المرآة ومنها ما يلقاه قدام المرآة
ومنها ما يكون موازيا له واذا كان ذلك كذلك فان نقطة الالتقاء تكون متفرقة وليس تكون نقطة واحدة لان هذه
الاعمدة ليس تلقى على نقطة [illegible] وليس نقطة [illegible] على خط من الخطوط التي تخرج من نقطة ا [illegible]
من قبل ان النقط التي تلقى عليها هذه الاعمدة وخطوط الانعكاس [illegible] للخطوط الخارجة من نقطة ا هي
خيالات النقط التي تنعكس صورتها عن تلك الخطوط فنقطة [illegible] على كل خط من خطوط [illegible]
نقطة هي خيال نقطة [illegible] وكل واحدة منها غير الاخرى لان الخطوط التي تلقى الاعمدة فنقط الالتقاء هي
الخيالات وان كان منها خط موازيا للعمود فان خيال نقطة ط المنعكسة على ذلك الخط يكون نقطة الانعكاس
التي على ذلك الخط كما تبين فيما تقدم من الكلام في الخيال واذا كانت نقطة [illegible] في مبصر من المبصرات وكان
البصر على نقطة ا فانه يدرك نقطة [illegible] في اربعة مواضع اذا كانت المرآة قطعة تامة او قطعة اعظم من
نصف دائرة واقول ان نقطة [illegible] ليس تنعكس صورتها الى البصر ا من اكثر من اربع نقط [illegible] الى البصر ا من نقطة
اخرى غير النقط الاربع التي انعكست منها صورتها الى البصر ا فانه اذا اخرج من تلك النقطة خط موازٍ لطول
الاسطوانة فانه ينتهي الى محيط دائرة [illegible] ويكون عمودا على سطح الدائرة [illegible] موازيا للعمود [illegible] ويلقى
محيط هذه الدائرة على نقطة غير نقط [illegible] واذا وصل بين تلك النقطة وبين نقطة ب [illegible]
فانه يكون في سطح العمودين المتوازيين اللذين احدهما [illegible] والاخر الممتد من نقطة الانعكاس الى محيط
الدائرة فاذا اخرج هذا الخط على استقامته في جهة تلك النقطة ووصل بين تلك النقطة وبين نقطة [illegible]

مستقيم ولعمود من نقطة آ خط موازٍ لعمود الخط فانه يلقى الخط الاول ويكون نقطة الالتقاء في السطح الذي فيه ه
العمودان المتوازيان ويكون نقطة الالتقاء ايضا في سطح الانعكاس لان الخط الذي يصل بين تلك النقطة وبين نقطة
ح هو موازٍ للعمود الذي يخرج من نقطة الانعكاس وهو موازٍ للخط الذي يخرج من نقطة آ الى نقطة الالتقاء والخط
الخارج من نقطة آ الى نقطة الالتقاء هو موازٍ للعمود الخارج من نقطة الانعكاس وخط آ ح يقطع هذين الخطين
المتوازيين وخط آ ه والعمود الخارج من نقطة الانعكاس متلاقيان في سطح الانعكاس والخط الذي يخرج من نقطة آ موازيا
للعمود الخارج من نقطة الانعكاس هو في سطح الانعكاس ونقطة الانعكاس هي في سطح الانعكاس ونقطة ه هي في
سطح الانعكاس والخط المنعكس الى نقطة ط اذا اخرج على استقامته يلقى نقطة الانعكاس الى نقطة الالتقاء
واذا وصل بين نقطة آ وبين نقطة الانعكاس خط مستقيم كان مساويا للخط الذي بين نقطة الانعكاس وبين نقطة
الالتقاء لانه يحدث عند نقطة آ ونقطة الالتقاء زاويتان متساويتان لان الزاويتين اللتين عند نقطة
الانعكاس واذا وصل بين نقطة آ وبين النقطة الملتقية على محيط الدائرة خط مستقيم كان مساويا للخط الذي بين
تلك النقطة وبين نقطة الالتقاء لان الخط الذي يخرج من نقطة الانعكاس الى محيط الدائرة عمود على سطح الدائرة
فيلزم من ذلك ان يكون الزاويتان اللتان عند تلك النقطة التي على محيط الدائرة متساويتين فيصير الخط الخارج من تلك
النقطة الى مركز الدائرة متساويين فيكون نقطتا آ [illegible] ينعكس فيما بينهما خطوط على زوايا متساوية من خمس
نقط من محيط دائرة [illegible] فمن ذلك يتبين في خيالات المرايا الكرية
المقعرة فليس ينعكس صورة نقطة ط الى بصر آ من المرآة الاسطوانية المقعرة من اكثر من اربع نقط وان كان ذلك
كذلك فليس يكون لنقطة من النقط التي يدركها الانعكاس في المرايا الاسطوانية المقعرة اكثر من اربع خيالات
وان كانت نقطتا آ [illegible] من النقط التي ينعكس الخطوط بينهما على زوايا متساوية من ثلاث نقط من محيط دائرة
او من بعض محيطها ان كانت المرآة غير تامة الاستدارة فان نقطة ط تنعكس صورتها الى بصر آ من ثلاث نقط من
سطح المرآة الاسطوانية المقعرة ويكون لها ثلاث خيالات ولا يكون لها اكثر من ثلاث خيالات تبين ذلك بما تبين
في النقط الاربع فان صورتها تنعكس من ثلاث نقط ولا تنعكس من اكثر من ثلاث نقط وان كانت نقطتا آ ب
ينعكس الخطوط بينهما من نقطتين من محيط دائرة او من بعضه فان نقطة ط تنعكس صورتها الى بصر آ من
من نقطتين ويكون لها خيالان ولا يكون لها اكثر من خيالين واذا كانت نقطتا آ ب ليس ينعكس الخطوط بينهما
الا من نقطة واحدة من محيط دائرة او من بعضه فان نقطة ط ليس ينعكس صورتها الى بصر آ الا من نقطة
واحدة فقط وليس يكون لها الا خيال واحد فقط وان كانت نقطتا آ ب لا يمكن ان ينعكس بينهما خطوط على زوايا
متساوية بوجه من الوجوه فان نقطة ط لا يمكن ان ينعكس صورتها عن من المرآة بوجه من الوجوه فقد تبين مما بيناه في
هذا الفصل ان كل النقط المبصرة في المرايا الاسطوانية المقعرة اذا لم تكن في سطح دائرة واحدة فان منها ما يكون له
خيال واحد ومنها ما يكون له خيالان ومنها ما يكون له ثلاث خيالات ومنها ما يكون اربع خيالات ولا يكون اكثر
من ذلك وان كانت النقطتان في سطح دائرة واحدة من الدوائر التي يقع في هذه المرآة فليس تنعكس صورة احدهما
الى الاخرى الا من محيط تلك الدائرة واذا لم ينعكس صورتها الا من محيط تلك الدائرة فليس يكون للنقطة فيها اكثر من
اربع خيالات والنقطة المبصرة في المرايا الاسطوانية المقعرة فمنها ما يكون له خيال واحد ومنها ما يكون له خيالان
ومنها ما يكون له ثلاث خيالات ومنها ما يكون له اربع خيالات ولا يكون لها اكثر من ذلك وذلك ما اردنا ان نبين

الانعكاس ليس تحصل على الصفة التي هي عليه اذا وردت على استقامة من الجهة المقابلة
للبصر وادركها البصر على استقامة ومن غير انعكاس لانه اذا وردت من مركز المرآة او من موضع
من الخطوط التي [illegible] واسمه مركز المرآة وقاعدته هذه النقطة المبصرة من سطح البصر ويكون
ذلك الموضع فيما بين مركز المرآة وبين سطحها الذي هو بمنزلة صورة ممتدة من المركز الى النقطة
الخارجة من هذا القطر اذا ادركها البصر بالانعكاس في هذه المرآة فان الصورة التي تمتد
منها الى الموضع الانعكاس ليس يكون [illegible] ووضعها كهيئة الصورة التي تمتد من تلك
النقطة المبصرة الى ذلك الموضع من سطح المرآة اذا كانت تلك النقطة المبصرة على قطر
المرآة المارة بموضع الانعكاس لان الخط الذي عليه تمتد صورة النقطة الخارجة عن قطر
المرآة المار بمركز البصر الى موضع الانعكاس يكون مائلا على سطح المرآة ومثل هذا الخط ليس هو خط
[illegible] ومثل ذلك لان النقطة المبصرة ليس يكون الا ذات مقدار واوضاع اجزاء
هذا الخط على سطح المرآة ليس يكون متشابهة فليس يكون اجزاء الصورة التي تحصل في موضع
الانعكاس متشابهة الحال لا في الشكل ولا في الوضع ولا في الترتيب ومع ذلك فان اطراف
هذه الصورة وجميع اجزائها مجتمعة الى المركز مع اختلاف صورة مثل الاجزاء [illegible] الصورة
التي تحصل في موضع الانعكاس اذا وردت الصورة على خط مائل يكون [illegible] من صورة
ترد من المركز الى ذلك الموضع ومن صورة ترد من النقطة المبصرة ولو خرجت صورة من مركز
المرآة وامتدت نحو المحيط وحصلت على القطر الخارج من مركز المرآة الى النقطة المبصرة
على الصورة التي ترد [illegible] اعني ان تكون اوضاع جميع النقط التي فيها بالقياس الى المركز او
ضاعا متشابهة وامتدت صورة النقطة المبصرة من النقطة المبصرة على هذا القطر بعينه
والتقت الصورتان لكان منهما عند التقائهما صورة ممتزجة من الصورتين وليس يمكن ان يخرج
من المركز صورة على الصفة التي شرحناها ويلحق صورة النقطة المبصرة ويكون منهما صورة ممتزجة
من الصورتين الا انه اذا كان الخط ملتقى الصورتين على النقطة لان الهيئة التي تكون للصورة التي
في موضع الانعكاس هي هيئة تتقوم من صورة النقطة المبصرة بالقياس الى المركز وليس يتقوم
تلك الهيئة الا على القطر المستوي من المركز وبين النقطة المبصرة فالصورة التي تكون في موضع
الانعكاس هي بمنزلة صورة تتقوم من الصورة التي على القطر الواصل بين مركز المرآة وبين النقطة المبصرة
الممتزجة من الصورتين المذكورتين التي لا يمكن ان يتقوم هيئتها الا على هذا القطر وكل نقطة من هذا
القطر يمكن ان يكون عليه صورة ممتزجة من الصورتين المذكورتين مثل الصورة اعني التي في مو
ضع الانعكاس اذا ادركها البصر من سمت الخط الذي عليه تنعكس الصورة الى البصر الذي هو
ممتد بين البصر وبين موضع الانعكاس والموضع الذي على القطر الواصل بين المركز وبين النقطة
المبصرة وهو على سمت الخط الذي عليه تنعكس الصورة الى البصر هو موضع يمكن ان يكون فيه
صورة ممتزجة من الصورتين اللتين تقدم ذكرهما وهذا الموضع هو نقطة الخيال التي هي على القطر
التي هي نقطة التقاطع بين هذا القطر وبين الخط الذي عليه تنعكس الصورة الى البصر والصورة

التي تحصل في البصر من الصورة المنعكسة هي بمنزلة صورة ترد الى البصر من موضع الخيال وجميع الامور
الطبيعية انما تكون بحسب مبادئها ومبادئ الامور الطبيعية تكون لطيفة خفية وفي غاية الخفا
وليس تكون ظاهرة للحس والعلة التي من اجلها كان خيال صورة المراة على القطر الواصل بين مركز المراة
وبين النقطة المبصرة هو ان الصورة التي تحصل في موضع الانعكاس التي منها يدرك البصر النقطة المبصرة
هي بمنزلة صورة ترد من نقطة هي على سمت القطر ولا يمكن ان يوجد مثلها الا في ذلك الموضع الا من جهة يكون
على سمت القطر وفي موضع الخيال بعينه من سمت القطر وعلى هذه الصفة بعينها تبين علة كون الخيال
على القطر في المراة الكرية المقعرة وعلى هذه الصفة ايضا بعينها تبين علة الخيال في جميع المرايا
التي تقع في المرايا الاسطوانية المحدبة والمقعرة والمرايا المخروطة المحدبة والمقعرة وتكون النقطة
التي عليها ملتقى العمودين اعني العمود الخارج من موضع الانعكاس والعمود الخارج من النقطة المبصرة
القائم على الخط المماس للفصل المشترك بين سطح المراة وبين سطح الانعكاس بمنزلة الموضع في خيال المرايا
والعلة الكلية في كون الخيالات على الاعمدة هي ان الصورة التي تحصل في موضع الانعكاس تكون هيئتها
الهيئة التي تكون للصورة التي ترد على استقامة من مبصر يكون في موضع الخيال الذي هو على العمود وانه
ليس موضع يمكن ان يكون فيه مبصر يرد منه الى موضع الانعكاس صورة تكون هيئتها هيئة الصورة
التي تحصل في موضع الانعكاس الا موضع الخيال الذي هو على العمود فقط فقد تبينت العلة التي من اجلها
كانت الخيالات على الاعمدة الخارجة من المبصرات القائمة على الخطوط المماسة للفصول المشتركة العلة
بين سطوح المرايا وبين سطوح الانعكاس وهي التي من اجلها يدرك البصر المبصرات التي يدركها بالانعكاس
في موضع خيالاتها واذ قد تبين ذلك فينبغي ان نبين مواضع الخيالات ونميز ما في كل واحد من المرايا
التي تقدم تحديدها فنقول ان كل نقطة يدركها البصر في المراة المسطحة اذا كانت خارجة عن العمود
الواقع من مركز البصر على سطح المراة المسطحة فان الخط الذي عليه تنعكس صورة تلك النقطة الى
البصر يلقى ابدا العمود الخارج من هذه النقطة القائم على سطح المراة وتكون نقطة الالتقاء التي هي
موضع الخيال من وراء المراة ويكون بعدها عن سطح المراة ابدا مساويا لبعد النقطة المبصرة عن
سطح المراة وان البصر يدرك صورة النقطة المبصرة في هذه المراة ابدا في مثل الموضع وان كل نقطة
يدركها البصر في هذه المراة فليس يكون لها الا خيال واحد فقط وان كل نقطة يدركها البصر في المراة
الكرية المحدبة اذا كانت خارجة عن الخط الواصل بين مركز البصر وبين مركز المراة فان الخط الذي
عليه تنعكس الصورة الى البصر يلقى ابدا الخط الخارج من تلك النقطة الى مركز المراة الذي هو
العمود الخارج من تلك النقطة المبصرة القائم على الخط المماس للفصل المشترك بين سطح المراة
وبين سطح الانعكاس ويكون موضع نقطة الالتقاء التي هي موضع الخيال من سطح المراة بحسب وضع
البصر من سطح المراة فربما كانت نقطة الالتقاء من وراء المراة وربما كانت في سطح المراة وربما كانت قدام
المراة وان البصر يدرك جميع خيالات هذه المراة الا من وراء المراة مع اختلاف مواضعها ولا يتم له
مواضعها بالقياس الى سطح المراة وان كل نقطة يدركها البصر في هذه المراة فليس يكون لها الا خيال واحد
فقط وان كل نقطة يدركها البصر في مراة اسطوانية محدبة وفي مراة مخروطة محدبة اذا كانت خارجة

سطح المثلث الذي يلي وجه المسطرة مع سطح المسطرة بغاية ما يمكن وذلك يتحرر بان يطبق عليه
وعلى وجه المسطرة لوحا لطيفا يكون سطحه مستويا فاذا استوى سطح المثلث مع سطح المسطرة
التي فيها المراة فليجعل على نهاية هذا المثلث مسطرة حادة ويقطع نهاية المثلث مع حد المسطرة
الحادة فيصير نهايته خطا مستقيما ويكون هذا الخط في هذه الحال قاعدة للمسطرة التي فيها المراة -
ولذلك يخرج من مثل المثلث على هذه الصفة فليقم المسطرة على سطح اللوح الذي تقدم الا انه ويطبق
نهاية قاعدتها التي هي ضلع المثلث المعمول من الشمع على الخط المتن في طول الصفيحة كما تقدم من
قبل فيكون سطح المسطرة التي فيها المراة في هذه الحال قائما على سطح الصفيحة كما كان من قبل ويكون هذا
السطح يقطع الصفيحة على الخط المتن في طول الصفيحة ومثل السطح هو مماس لسطح المراة على الخط
المرسوم في سطح المراة لان هذا السطح هو سطح المسطرة التي فيها المراة فتكون زاوية المسطرة
الحادة الملصقة بسطح اعلى الحلقة في هذه الحال في مثل السطح وتكون المراة في مثل هذه الحال مائلة
الى الجهة التي فيها راس المثلث لان المسطرة قد رفع احد جانبيها بجسم المثلث والجانب الاخر الذي
يلي راس المثلث هو سطح الصفيحة فيكون الخط المرسوم في وسط المراة في هذه الحال مائلا واذا
انطبق ضلع المثلث المعمول من الشمع على الخط المتن في طول الصفيحة فليحرك هذه المسطرة
التي فيها المراة وضلع المثلث في حال التحريك منطبق على الخط المتن في طول الصفيحة الذي هو نهاية
الصفيحة ولتقدم المسطرة وتوخى ان تلقى زاوية المسطرة الحادة الملصقة على سطح اعلى الحلقة نقطة
من الخط المرسوم في سطح المراة فحينئذ تثبت المسطرة التي فيها المراة على مثل الوضع ويجعل حولها من
جوانبها شيئا من الشمع ويلصق الطاقات بها واذا تثبتت المسطرة على مثل الوضع فليعد الخط المرسوم
في سطح المراة ويعلم على سطح المراة نقطة صغيرة عند طرف المسطرة الحادة الملصقة بسطح اعلى
الحلقة فاذا انعلم موضع هذه النقطة فليرفع المسطرة الحادة عن سطح الحلقة ولتعاد الابرة الى وضعها
الاول ويطبق طولها على الخط المرسوم على وسط سطح اعلى الحلقة ويلصق الابرة بالشمع من جوانبها
الطاقات ثابتا فيكون الخط المتوهم المتن في وسط الابرة اذا اخرج على استقامة فانه ينتهي الى النقطة
المرسومة على سطح المراة ويكون هذا الخط عمودا على سطح المسطرة المماس لسطح المراة على النقطة المرسو
على المراة وعمودا على كل خط مستقيم يخرج من تلك النقطة في السطح المماس لسطح المراة فهو عمود على
الخط المستقيم المماس للفصل المشترك بين سطح المراة وبين سطح اعلى الحلقة ثم فليجعل المعتبر بصره
على سطح اعلى الحلقة مما يلي طرف الحلقة وينظر في المراة الى ان يرى صورة الجسم الصغير الذي في راس
الابرة فاذا راى صورة هذا الجسم فليتامل الجسم بعينه في هذه الحال وليتامل النقطة المرسومة
على سطح المراة وليتامل الصورة التي ادركها في المراة فانه يجد الثلاثة على خط واحد مستقيم بما
لقابل البصر والخط المتوهم المار بالجسم الصغير وبالنقطة المرسومة على المراة هو في سطح
اعلى الحلقة وهو عمود على السطح المماس لسطح المراة على النقطة المرسومة على المراة ثم هذا
السطح اعني سطح اعلى الحلقة هو سطح من سطوح الانعكاس والجسم الصغير المبصر هو في هذا
السطح ومركز البصر هو في هذه الحال في هذا السطح فنقطة الانعكاس هي في هذا السطح

ومثل المعنى في مثل الوضع ايضا يتبين فيها بعد خيال الجسم الصغير في مثل الوضع انما هو على
الخط المستقيم الخارج من الجسم الصغير القائم على السطح المماس لسطح المراة ومثل الخط هو عمود
على الخط المستقيم المماس للفصل المشترك بين سطح المراة وبين سطح الانعكاس الذي هو سطح
اعلى الحلقة وسطح الانعكاس في مثل الحال هو من السطوح المائلة التي تقطع الاسطوانة
فيما بين الخطوط المستقيمة الممتدة في طول الاسطوانة وبين الدوائر الموازية لقاعدتها لان
المسطرة والمراة التي فيها في مثل الوضع مائلتان وان الفصل المشترك بين مثل السطح وبين سطح المراة
هو قطع من القطوع .:. وكـــــــــذلك يتبين موضع الخيال ان غير وضع المسطرة التي فيها
المراة وميلت على سطح الصفيحة ميلا غير الميل الذي وصفناه بان يزاد في الميل او ينقص منه
فيتبين من مثل الاعتبار ان خيالات المبصرات التي يدركها البصر في المرايا الاسطوانية المحدبة هي
ابدا على الاعمدة الخارجة من تلك المبصرات القائمة على الخطوط المستقيمة المماسة للفصول
المشتركة بين سطح المراة وبين سطوح الانعكاس وكل نقطة يدركها البصر بالانعكاس فهي
على استقامة الخط الذي عليه تنعكس الصورة الى البصر كما تبين من قبل وكل نقطة يدركها
البصر في المراة الاسطوانية المحدبة فان خيالها انما يكون على النقطة التي عليها يلتقي خط الانعكاس
والعمود الخارج من النقطة المبصرة القائم على الخط المستقيم المماس للفصل المشترك بين سطح
المراة وبين سطح الانعكاس ومثل الوضع هو الوضع الذي حددناه والخط الخارج من النقطة المبصرة
القائم على الخط المماس للفصل المشترك بين سطح الاسطوانة وبين سطح الانعكاس هو اقصر خط يخرج
من تلك النقطة المبصرة الى سطح الاسطوانة ويكون في سطح الانعكاس لان كل خط يخرج من النقطة
المبصرة في سطح الانعكاس وينتهي الى سطح الاسطوانة فهو يقطع الخط المماس للفصل المشترك
قبل ان يصل الى سطح الاسطوانة فيكون ما يفصله الخط المماس من مثل الخط اعظم من العمود فيكون
جميع مثل الخط اعظم من العمود وعلى مثل ما بيناه في مثل الفصل يمكن ان نعتبر خيالات المرايا
المخروطة المحدبة التي تكون في سطوح القطوع والتي تكون في السطح المار بسهم المخروط القائم
لسطح المخروط على خط مستقيم واذا اعتبرت خيالات مثل المراة فانما توجد ايضا على الفصل
المشترك بين العمود وبين خط الانعكاس واما المراة الكرية المقعرة فان خيالاتها تكون مختلفة
فمنها ما يكون من وراء المراة ومنها ما يكون قدام المراة ومنها ما يكون في سطح المراة ومن جميع ذلك
ما يكون ادراك البصر له ادراكا صحيحا ومنه ما يكون ادراك البصر له ادراكا غير محقق ومع
ذلك فان كل نقطة يدركها البصر في مثل المراة ادراكا صحيحا فان خيالها انما يكون في الموضع الذي
يلتقي فيه الخط الذي عليه تنعكس الصورة الى البصر والخط الخارج من تلك النقطة المبصرة الى مركز
المراة الذي هو عمود على الخط المماس للفصل المشترك بين سطح المراة وبين سطح الانعكاس واذا
اراد المعتبر ان يعتبر خيالات مثل المراة فليتخذ مخروطا من الشمع الابيض وليكن قطر قاعدته
وليكن سطحه مخروطا في غاية ما يمكن من الصحة وليكن قطر قاعدته اصغر من نصف قطر كرة المراة
وليكن طوله اكبر من نصف قطر كرة المراة ولنفصل منه مقدارا ليكون الخط المستقيم الممتد في طوله

مساويا لنصف قطر كرة المراة وليدر على مثل الفصل دائرة حول سطح المخروط موازية لقاعدته
وليقطع المخروط على مثل الدائرة ثم نرسم في وسط سطح المراة دائرة مساوية لمثل الدائرة ونجعل
في مقعر وسط مثل الدائرة شيئا من الشمع ونملا به الموضع ونسوي سطح الشمع حتى يصير مستويا
محيطه بمحيط الدائرة المرسومة في سطح المراة فاذا فرغ من الشمع فليقوم المعتبر قاعدة المخروط
الى النار ليلين لمسه قاعدة المخروط محقونة يسيرة فاذا لان الشمع فليلصق الشمع بالشمع
ويتحرى ان يصير محيط قاعدة المخروط على محيط الدائرة التي في المراة فاذا التصق المخروط وثبت
فان راس المخروط يكون عند مركز المراة واذا فرغ من وضع المخروط فليخط في سطحه خطا مستقيما
ممتدا من نقطة راسه الى قاعدته وليكن الخط بالسواد ليكون بينا ثم يجعل المعتبر المراة دون بصره
ويجعل بصره مرتفعا عن المراة ليصل الضوء الى المخروط الذي في داخل المراة وليكن الاعتبار في
موضع مضيء وليتحر ان يكون بعد احد بصريه من الخط المستقيم المتوهم المتصل بسهم المخروط اذا
تخيل انه متصل بسهم المخروط ممتدا على استقامة اعظم من نصف قطر كرة المراة بالقياس الى الحس فاذا تحرر
وضع البصر فليستر البصر الاخر ولينظر في المراة ويتعرف المراة ويقربها الى ان يرى صورة المخروط
فانه يرى صورة المخروط من وراء المراة ويجد صورة المخروط صورة قطعة مخروط دائرتها الصغرى
منطبقة على قاعدة المخروط التي في داخل سطح المراة ويجد سطح القطعة وسطح المخروط متصلين
على استقامة ويجد المخروط وصورته التي من وراء المراة كانهما مخروط واحد متصل ويجد الخط المستقيم
المخطوط في سطح المخروط وصورته متصلين على استقامة كانهما خط واحد واذا كان سطح
الصورة متصلا بسطح المخروط فان كل خط مستقيم يخرج من نقطة من سطح المخروط الى مركز
المراة يكون ممتدا في سطح المخروط وفي سطح صورته المتصلين وكل نقطة من سطح المخروط اذا
رسم عليها خط ممتد في طول المخروط فان صورة ذلك الخط توجد متصلا بذلك الخط على استقامة
فتبين من مثل الاعتبار ان كل نقطة على سطح المخروط فان صورتها هي على الخط المستقيم المتصل
بالخط الذي هي عليه اذا كان وضع البصر الوضع الذي حددناه فكل نقطة من ذلك المخروط فان
صورتها على الخط الخارج منها المار بمركز المراة لان راس المخروط هو مركز الدائرة ومثل الخط هو
في سطح الانعكاس لان النقطة المبصرة وخيالها هما جميعا في سطح الانعكاس والخط المار بمركز الكرة
هو عمود على كل خط يماس كل دائرة يمر بطرفه الذي في سطح المراة ويكون مركزها مركز المراة
وكل نقطة من سطح المخروط فهو على العمود الخارج من تلك النقطة القائم على الخط المماس
للفصل المشترك بين سطح المراة وبين سطح الانعكاس وكل نقطة يدركها البصر بالانعكاس فهي
على الخط المستقيم الذي عليه تنعكس الصورة الى البصر وصورة مثل المخروط يكون من وراء المراة
وكل نقطة من مبصر يدركه البصر بالانعكاس في مثل المراة ويكون فيما بين مركز المراة وبين
سطحها المقعر فهي على مخروط متوهم راسه مركز المراة وقاعدته دائرة في سطح المراة فكل
نقطة من كل مبصر يدركه البصر بالانعكاس في المراة الكرية المقعرة ويكون فيما بين مركز
المراة وبين سطحها المقعر ويكون في خيالها من وراء المراة فان خيالها هو على نقطة التقاطع

قاعدة المخروط والمخروط الراس [illegible] الى اعلى

بين خط الانعكاس وبين العمود الخارج من تلك النقطة القائم على الخط المماس للفصل
المشترك بين سطح المراة وبين سطح الانعكاس فاما النقط التي تكون خيالاتها قدام المراة وفيما
بين البصر والمراة فهي كل نقطة يكون الخط الخارج منها الى مركز المراة معترضا بين البصر وبين
المراة فاذا اراد المعتبر ان يعتبر حالات المبصرات التي بهذه الصفة فليرفع المخروط الذي في المراة
من وسط المراة وليركبه في جانب المراة على الوجه الذي حددناه حتى يكون راس المخروط سمت مركز
الكرة ثم ينظر في المراة ويتحرى ان يكون بعد بصره عن سطح المراة اكثر من نصف قطر المراة وليعتمد
عودا دقيقا ابيض وليقربه الى المراة وليجعل مركز المراة متوسطا بين راس العمود وبين مركز
البصر وينظر في المراة ولينظر الى الموضع من سطح المراة المحاذي لراس المخروط الذي يكون
الخط المتوهم الممتد بين راسه وبين راس المخروط متوسطا بين البصر وبين راس العمود وليتامل
المراة الى ان يرى العمود ويرى راس العمود فاذا راى صورة راس العود فانه يجدها حال من المراة ويجدها
اقرب الى البصر من راس المخروط واذا ادرك هذه الصورة فليتامل الصورة وليتامل راس المخروط الذي
هو مركز المراة وليغمضها براس العود نفسه فانه يجد راس العود وراس المخروط وصورة راس
العود ابدا على خط واحد مستقيم بالقياس الى الحس وهذا الخط هو عمود على الخط المماس للفصل
المشترك بين سطح المراة وبين سطح الانعكاس لان سطح الانعكاس يمر بالمركز وبالنقطة المبصرة
وهذا الخط الذي يمر بهاتين النقطتين هو في سطح الانعكاس والفصل المشترك بين سطح الانعكاس
وبين سطح المراة هو محيط دائرة وهذا الخط يلقى محيط تلك الدائرة ويكون قطرا لها لان مركز
هذه الدائرة هو مركز الكرة واذا كان قطر الدائرة فهو عمود على الخط المماس للدائرة على طرفه
وهذا الخط يمر بالنقطة المبصرة وبخيالها واذا اعتبر المعتبر كل مبصر يدركه في المراة الكرية المقعرة
ويكون خياله قدام المراة فانه يجد كل نقطة من ذلك المبصر هي مع مركز المراة ومع خيال تلك النقطة
على خط مستقيم بالقياس الى الحس وكل نقطة يدركها البصر بالانعكاس فهي على الخط المستقيم الذي
عليه تنعكس الصورة الى البصر وكل نقطة يدركها البصر في هذه المراة ويكون خيالها فيما بين البصر
والمراة فان خيالها هو على نقطة التقاطع فيما بين خط الانعكاس وبين العمود الخارج من تلك النقطة
القائم على الخط المماس المشترك بين سطح المراة وبين سطح الانعكاس والمبصرات التي يدركها البصر في
هذه المراة ويكون ادراكه لها ادراكا محققا هي التي تكون خيالاتها من وراء المراة او فيما بين البصر والمراة
وما سوى هذه المبصرات فليس يكون ادراك البصر لها ادراكا محققا وهذه الاغلاط تكون مانعة للخيالات
المحققة والخيالات التي تكون في سطح المراة وهي من هذا القسم وهذا المعنى يتبين من بعد عند كلامنا
في الاغلاط فكل نقطة يدركها البصر في مراة كرية ويكون ادراكه لها ادراكا محققا فان خيالها
يكون على نقطة التقاطع بين خط الانعكاس وبين العمود الخارج من تلك النقطة القائم على الخط المماس
للفصل المشترك بين سطح كرة المراة وبين سطح الانعكاس فاما المراة الاسطوانية المقعرة فان خيالاتها
تكون ايضا مختلفة فمنها ما يكون من وراء المراة ومنها ما يكون قدام المراة ومنها ما يكون في سطح المراة
ومن جميعها ما يكون ادراكه ادراكا محققا ومنه ما يكون ادراكه ادراكا غير محقق فاذا اراد المعتبر

ان يعتبر خيالات المراة الاسطوانية المقعرة فليعتبره على مثال ما تقدم شرحه في اعتبار خيالات المراة
الاسطوانية المحدبة وينصب المسطرة التي فيها المراة الاسطوانية المقعرة في الالة على مثل ما تقدم
شرحه ويجعل الابرة على سطح اعلى الحلقة ويغرز في راس الابرة جسما في غاية الصغر ثم يجعل بصره مقابلا
لوسط المراة وعند وسط الحلقة ويرفع البصر عن سطح اعلى الحلقة وينظر في المراة الى ان يرى صورة الجسم
الصغير فانه يجد صورة الجسم والجسم نفسه والنقطة المرسومة على سطح المراة على خط واحد مستقيم
بالقياس الى الحس وتكون الصورة من وراء المراة ويكون هذا الانعكاس عن نقطة من الخط المستقيم الممتد
في وسط سطح المراة وفي طولها ثم يجعل المعتبر بصره على سطح اعلى الحلقة مما يلي طرفيها وفيما بين الطرف
والوسط وينظر في المراة الى ان يرى صورة الجسم الصغير فانه يجد صورة الجسم قدام المراة ويجد الصورة والجسم
الصغير نفسه والنقطة المرسومة على سطح المراة على خط واحد مستقيم وهذا الخط هو عمود على الخط المماس
للدائرة الموازية لقاعدة المراة على النقطة المرسومة على سطح المراة وسطح هذه الدائرة هو سطح الانعكاس في هذا
الوضع وهو سطح اعلى الحلقة ونقطة الانعكاس هي نقطة من محيط هذه الدائرة ثم فليعتمد المعتبر ابرة اخرى
دقيقة وليغرز في راسها جسما اخر صغيرا وليقرب هذا الجسم من سطح هذه المراة حتى يصير فيما بين سطح المراة وبين
بصره ويتحرى ان يكون هذا الجسم والجسم الاول الصغير والنقطة المرسومة على سطح المراة على خط واحد
مستقيم بالقياس الى الحس ويجعل بصره على سطح اعلى الحلقة مما بين طرفيها ووسطها وينظر في المراة الى ان يرى
صورة هذا الجسم فانه يجد الصورة من وراء المراة ويجد الصورة والجسم نفسه والنقطة التي في سطح المراة على
خط واحد مستقيم بالقياس الى الحس ثم يرجع المعتبر المسطرة التي فيها المراة ويجعل تحتها المثلث الصغير من
الشمع ويركبها ثابتة في الالة على مثال ما بيناه فيما تقدم فتكون المراة في هذه الحال مائلة ويجعل المعتبر بصره
على وسط سطح اعلى الحلقة وينظر في المراة الى ان يرى الجسم الصغير الذي في راس الابرة فانه يجد صورة الجسم
والجسم نفسه والنقطة التي في المراة على خط واحد مستقيم ويجد الصورة قدام المراة ويكون هذا الانعكاس
عن محيط قطع من المقطوع لان المراة في هذه الحال مائلة فاذا اعتمد المعتبر الابرة الاخرى والجسم
الاخر الصغير وقرب هذا الجسم من سطح المراة وتحرى ان يكون على استقامة الخط الممتد من الجسم الاول الى
النقطة الموسومة على سطح المراة وان يكون فيما بين سطح المراة وبين بصره وجعل البصر على سطح اعلى الحلقة
مما يلي طرفيها وفيما بين الطرف والوسط ونظر في المراة الى ان يرى هذا الجسم فانه يرى صورة هذا الجسم من
وراء المراة ويجد الصورة والجسم نفسه والنقطة التي في سطح المراة على خط واحد مستقيم بالقياس الى الحس
وكل نقطة يدركها البصر بالانعكاس فان صورتها على خط الانعكاس فيتبين من هذا الاعتبار ان كل نقطة
يدركها البصر في المراة الاسطوانية المقعرة ويكون ادراكه لها ادراكا محققا فان خيالها يكون على
النقطة التي عليها يلتقي خط الانعكاس والعمود الخارج من تلك النقطة القائم على الخط المماس
للفصل المشترك بين سطح المراة وبين سطح الانعكاس والنقطة التي يكون ادراكها ادراكا غير محقق تكون
مثل الاغلاط انها تبعد للخيالات المحققة وعلى هذه الصفة بعينها يكون اعتبار خيالات المراة المخروطة المقعرة
واذا اعتبرت خيالات هذه المراة فانها توجد على النقط التي عليها يلتقي خطوط الانعكاس والاعمدة
فكل نقطة يدركها البصر بالانعكاس في كل واحدة من المرايا المعدودة في هذه المقالة ويكون ادراكها

ادراكا ضعيفا فان خيال ما يكون على النقطة التي عليها يلتقي خط الانعكاس والعمود الخارج من
تلك النقطة القائم على الخط المماس للفصل المشترك بين سطح المرآة وبين سطح الانعكاس وهذه النقطة
التي هي موضع الخيال فيسمى ايضا خيالا فاما لم صار البصر يدرك المبصرات التي يدركها بالانعكاس في موا
ضع الخيال ولم صار الخيال على العمود الخارج من المبصر على سطح المرآة فنحن نذكر العلة فيه الا انا
ادراك البصر لصورة المبصر الذي يدركه بالانعكاس في مقابلته فقد تبين فيما مضى واما ادراكه
لهذه الصورة في موضع الخيال الذي هو العمود فان ذلك لان البصر اذا ادرك مبصرا من المبصرات
فانه يدركه في الحال بالبديهة على بعد ما ويدرك مقدار بعده في حال ادراكه بالحزر ثم ربما تامل
مقدار بعده من بعد ذلك وحققه وربما اكتفى بما يتبينه وقد تبين هذا المعنى في المقالة الثانية بيانا
مستقصى وقد تبين ايضا في المقالة الثانية ان البصر قد يدرك مقدار بعد المبصر بالاستدلال من قياس
عظمه بالزاوية التي يوترها ذلك العظم عند مركز البصر وان ادراك البصر لابعاد المبصرات المالوفة انما
يكون في اكثر الاحوال على هذه الصفة وقد يدرك البصر ابعاد المبصرات الغير مالوفة ايضا على هذه الصفة
اذا شبه عظم المبصر الغير مالوف بعظم مبصر شبيه به من المبصرات المالوفة فالمبصر الذي يدركه
البصر بالانعكاس انما يدركه بعد خياله في حال ادراكه بالحزر ثم اذا تامله فهو يدرك مقدار بعده
من قياس عظمه بمقدار الزاوية التي يحيط بها المخروط الذي فيه تنعكس صورة ذلك المبصر الى البصر واذا كان
المبصر من المبصرات المالوفة فان البصر يدركه بالانعكاس على البعد الذي من مثله يوتر ذلك المبصر
عند مركز البصر زاوية مثل الزاوية التي يحيط بها المخروط الذي فيه انعكست الصورة الى البصر اذا كان
ادراك البصر لذلك المبصر على استقامة ومن غير انعكاس ويدرك مقدار بعد الصورة التي هي الخيال كما يدرك
ابعاد المبصرات التي يدركها على استقامة بالوجه الذي تقدم ذكره وكذلك المبصر الغير مالوف ايضا
اذا ادركه البصر بالانعكاس فهو يشبه عظم خياله بعظم نظير له من المبصرات المالوفة ويدرك بعد
مثل الخيال من مركز البصر في حال الانعكاس والموضع الذي اذا كانت فيه صورة المبصر الذي يدرك
بالانعكاس كانت صورته التي تمتد منها الى البصر على استقامة تمتد في المخروط بعينه الذي فيه
انعكست تلك الصورة الى البصر وكان ذلك المخروط بعينه يحيط بتلك الصورة التي في ذلك الموضع
هو موضع الخيال فالبصر اذا ادرك المبصر بالانعكاس فانما يدركه في موضع الخيال لان الصورة التي
يدركها البصر بالانعكاس تكون شبيهة بالصورة التي يدركها البصر على استقامة اذا كانت في موضع
الخيال واحاط بها المخروط الذي فيه انعكست الصورة الى البصر وهذه هي العلة التي من اجلها يدرك
البصر المبصر الذي يدركه بالانعكاس في موضع الخيال فاما لم كان موضع الخيال على العمود الخارج من
المبصر على سطح المرآة وكان البصر لا يدرك نقطة من النقط التي في المبصر الا على النقط التي هي على العمود
الخارج من تلك النقطة من المبصر على الخط المماس للفصل المشترك بين سطح الانعكاس وبين سطح المرآة
اذا لم يعرض له الغلط في ادراكه فان ذلك لان النقطة التي يدركها البصر من المبصر ليس يكون الا ذات
قدر وليس يكون نقطة متوهمة وليس يدركها البصر الا في مقابلته وعلى الخط الذي عليه تنعكس
الصورة المنعكسة الى البصر وليس يوتر النقطة المبصرة بالانعكاس في الجزء من البصر الذي منه يدرك

من قياس عظمه بمقدار الزاوية التي يوترها ذلك العظم

البصر تلك النقطة اذا ادرك البصر تلك النقطة على استقامة الا اذا كانت تلك النقطة في موضع
الخيال الذي هو العمود على المخروط وذلك لان الصورة التي هي خيال النقطة المبصرة بالانعكاس التي هي
على العمود اما في المرآة المسطحة فانه لو كانت على غير العمود وكانت على الخط الذي عليه امتدت
الصورة المنعكسة الى البصر فانه لو كانت ابعد من النقطة التي على العمود لكانت صورتها تحصل في
موضع الانعكاس اصغر من الصورة التي حصلت في موضع الانعكاس وتحصل في جزء من البصر اصغر من الجزء
الذي يحصل فيه اذا كانت على العمود لان صورة النقط المبصرة هي ذات مقدار وصورتها التي تمتد الى
البصر انما تمتد في مخروط راسه مركز البصر وكلما كانت الصورة المبصرة ابعد عن البصر كان
الجزء من البصر الذي تحصل فيه تلك الصورة المبصرة اصغر فلو كانت صورة النقطة المدركة بالا
نعكاس التي هي ذات مقدار ابعد عن البصر من موضع خيالها الذي هو على العمود لكانت صورتها التي
تحصل في موضع الانعكاس اصغر وكانت صورتها التي تحصل في سطح البصر اصغر وكانت مع ذلك
اضعف ولو كانت الصورة التي هي الخيال اقرب الى البصر من موضع الخيال لكانت صورتها تحصل في موضع
الانعكاس عند ادراكها بالانعكاس وكانت الصورة تحصل في جزء من البصر اعظم من الجزء الذي تحصل
فيه عند ادراكها بالانعكاس ويكون مع ذلك ابين والنقطة من المبصر التي يدركها البصر بالانعكاس
عن المرايا المسطحة اذا ادركها البصر على استقامة فليس يوثر في الجزء من البصر بعينه الذي تحصل
فيه صورة تلك النقطة بالانعكاس ويكون الاثر شبيها بالاثر الذي يحصل بالانعكاس في البيان
الا اذا كانت تلك النقطة في موضع الخيال الذي هو على العمود والعلة في ذلك هو ان بعد النقطة
التي على العمود التي هي الخيال عن موضع الانعكاس مساو لبعد النقطة المبصرة التي ذلك الخيال خيالها
عن موضع الانعكاس وليس في سطح المرآة المسطحة علة تغير الصورة التي تحصل فيه بصورة النقطة المبصرة
اذا انتهت الى نقطة الانعكاس كانت في موضع الانعكاس مساوية في جميع احوالها للصورة التي
تاتي على استقامة من تلك النقطة المبصرة بعينها اذا كانت تلك النقطة المبصرة في موضع الخيال
اعني مساوية لها في الشكل والوضع والعظم والبيان والتاثير في البصر عند وصولها الى البصر وكذلك
اذا كان المبصر هو البصر نفسه وكان الخط الذي عليه تنعكس الصورة هو العمود نفسه فان
نقطة الخيال انما تكون على ذلك العمود ومن وراء المرآة ويكون بعدها عن مسقط العمود مساويا
لبعد البصر عن مسقط العمود لان بعد مثل الخيال عن نقطة الانعكاس التي هي مسقط العمود مساو
لبعد النقطة المبصرة عن نقطة الانعكاس وذلك ان خيال النقطة التي هي وسط البصر هي في وسط
خيال جميع البصر اذا ادرك الناظر بصره في المرآة فهذه هي العلة التي من اجلها كان خيال النقطة
المبصرة التي يدركها البصر بالانعكاس عن المرايا المسطحة على العمود الخارج من النقطة المبصرة
القائم على سطح المرآة واما خيال النقطة المبصرة في المرآة الكرية المحدبة فانما كان على العمود
الذي هو الخط الخارج من تلك النقطة المبصرة الى مركز المرآة لان الصورة التي تمتد من النقطة
المبصرة الى موضع الانعكاس من سطح المرآة الكرية المحدبة اذا حصلت في سطح المرآة فانه يكون
للمركز فيها تاثير وذلك ان النقطة المبصرة اذا كانت هي النقطة من سطح البصر التي هي الفصل المشترك

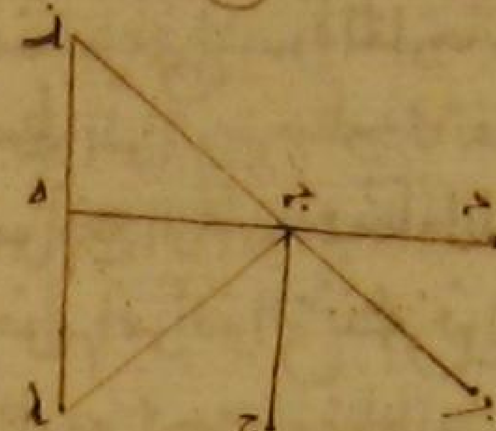
بين سطح البصر وبين العمود الخارج من مركز المراة الى مركز البصر فان نقطة الانعكاس هي الفصل
المشترك بين هذا العمود وبين سطح المراة ونقطة الخيال ليست هي نقطة محدودة لان جميع النقط
التي على القطر الواصل بين مركز المراة وبين مركز البصر متشابهة الحال لان سطح البصر المحيط بهذه
النقطة يكون خياله من وراء سطح المراة فيصير خيال هذه النقطة متصلا بخيال ما يحيط بها من سطح
البصر لاتصال سطح البصر بعضه ببعض ويكون خيال هذه النقطة من سطح البصر على القطر الواصل بين
مركز المراة وبين مركز البصر ويكون متصلا بخيال سطح البصر المتصل بهذه النقطة المحيط بها من
جميع جوانبها وليس يكون الخط الخارج من مركز المراة الى هذه النقطة خطا مستقيما بل يكون على شكل
مخروط ويكون الجزء منه الذي هو الفصل المشترك بينه وبين سطح المراة ذا مقدار وتكون الصورة
التي تحصل في هذا الموضع ذات مقدار لان النقطة المبصرة نفسها ذات مقدار ومركز المراة نقطة
متوهمة وتكون الصورة التي تحصل في موضع الانعكاس الذي هو على هذا العمود مركز الصورة التي
تمتد من مركز المراة الى هذا الموضع وذلك ان سطح المراة الكرية المحدبة يجتمع من جميع نواحيه الى
نقطة المركز وكذلك كل جزء من هذا السطح تكون اطرافه وجميع اجزائه مجتمعة الى نقطة المركز
فالصورة التي تحصل في جزء من هذا السطح وتكون ممتدة على الخطوط التي تنتهي الى مركز المراة تكون
اطرافها وجميع اجزائها مجتمعة الى نقطة المركز فالصورة التي تحصل في جزء من هذا السطح وتكون
ممتدة على الخطوط التي تنتهي الى مركز المراة تكون اطرافها وجميع اجزائها مجتمعة الى المركز
ولو امتدت من نقطة المركز الى كل جزء من اجزاء الصورة التي تحصل في سطح المراة الكرية المحدبة على
مثل هذه الصفة صورة شبيهة بالصورة التي حصلت في ذلك الجزء لكانت تلك الصورة تنطبق على
الصورة التي حصلت للنقطة المبصرة في ذلك الجزء الذي هو موضع الانعكاس ولو كانت النقطة
المبصرة على هذا الوجه على غير العمود وامتدت الصورة منها الى الموضع بعينه الذي هو موضع
الانعكاس لما كانت تحصل في هذا الموضع لحصول الصورة التي ترد من المركز ولو كانت النقطة
المبصرة على العمود ايضا وعلى غير نقطة المركز وامتدت الصورة منها الى موضع الانعكاس لما
كانت تحصل في موضع الانعكاس لحصول الصورة التي ترد من المركز الى ذلك الموضع وذلك ان المركز
هو نقطة متوهمة والنقطة المبصرة هي ذات مقدار والصورة التي تحصل في موضع الانعكاس
هي ذات مقدار وكل نقطة من الصورة التي تحصل في موضع الانعكاس الذي هو على طرف القطر
وضعها من المركز كوضع جميع النقط التي في الصورة بالقياس الى المركز وليس نقطة من النقط
تكون اوضاع اجزاء الصورة التي تحصل في موضع الانعكاس بالقياس اليها اوضاعا متشابهة غير
نقطة المركز فقط فليس تكون الصورة التي تحصل في موضع الانعكاس شبيهة بصورة من الصور
التي ترد الى ذلك الموضع من نقطة غير المركز فلذلك ليس يدرك البصر الصورة التي يدركها على هذه
الصفة الا على الخط الواصل بين مركز المراة وبين مركز البصر بخيال النقطة المبصرة من سطح البصر
التي هي الفصل المشترك بين سطح البصر وبين القطر الخارج من مركز البصر الى مركز المراة الذي هو
العمود الواقع من مركز البصر على سطح المراة انما كان على هذا القطر لان الصورة التي تحصل في موضع

المبصر الذي يدرك منها اذا كان قائما على سطح المراة فان صورته تكون مائلة ولا تكون ايضا مستقيمة
بل تكون منعرجة اذا كان البصر مستقيما وهذه الحال في هذه المراة من اغلاط البصر واذا كان شكل
الصورة المدركة في هذه المراة على هذه الصفة فليس يمكن ان يعتبر حال النقطة الواحدة من
المبصر الا منفردة واذا اراد المعتبر ان يعتبر خيالات المبصرات المدركة في هذه المراة ويكون الاعتبار
اعتبارا محررا فليعتبر بالالة التي قدمنا وصفها التي يعتبر بها انعكاس الاضواء ولعتبار ذلك يكون
بان يعتمد المعتبر قطعة من لوح متوازي السطحين ويجعله تحت الصفيحة النحاس التي في الالة
التي قدمنا وصفها ويكون سمك هذا اللوح مساويا لمقدار ارتفاع الصفيحة عن قاعدة الالة ليكون
هذا اللوح مستورا تحت الصفيحة ولا يخرج من تحتها ويعتمد المعتبر ان يكون بعض هذا اللوح خارجا
عن الصفيحة فيصير المثلث الصغير الذي في وسط نهاية الصفيحة فوق هذا اللوح ثم يجعل حول
هذا المثلث شيئا من الشمع ويسوي سطح هذا الشمع مع سطح الصفيحة ثم يقيم المسطرة التي فيها المراة
الاسطوانية المحدبة فوق هذا اللوح ويطبق ضلع قاعدة المسطرة الذي هو نهاية عرض سطحها
الذي فيه المراة على نهاية الصفيحة التي قاعدة المثلث الصغير في وسطها ويتحرى ان يكون طرف
الخط المنتهي في وسط طول المسطرة على نقطة التقاطع بين الخط الممتد في طول الصفيحة وبين
الخط الممتد في عرض الصفيحة الذي في وسط المثلث الصغير فاذا تحرر هذا الوضع فان سطح المسطرة
يكون قائما على سطح الصفيحة ويكون الخط الذي في وسط الصفيحة عمودا على سطح هذه المسطرة
واذا تحرر هذا الوضع فينبغي للمعتبر ان يجعل حول قاعدة المسطرة شيئا من الشمع ويلصق المسطرة
باللوح وبالصفيحة حتى يثبت على وضعها ولا يتغير فاذا فرغ المعتبر من نصب هذه المسطرة فليعتمد
مسطرة لطيفة وليجعل نهايتها المستقيمة مستقيمة حادة وليحرف احد طرفي المسطرة على التاريب
حتى يصير زاوية المسطرة التي هي طرف النهاية الحادة بمنزلة النقطة ثم يطبق سطح هذه المسطرة على
سطح اعلى الحلقة التي في الالة ويتحرى ان ينطبق حرف المسطرة على الخط المستقيم المرسوم في وسط
سطح اعلى المسطرة ويقدم المسطرة برفق وهي على وضعها حتى يلقى زاويتها الحادة سطح المراة فاذا
لقيت زاوية المسطرة سطح المراة تعلم على موضع لقائها من سطح المراة نقطة فتكون هذه النقطة على
الخط المستقيم المتوهم الممتد في وسط المراة وفي وسط سطح المسطرة المماس لسطح المراة فاذا تعلم
في سطح المراة النقطة رفع المسطرة الحادة ثم اعتمد ابرة دقيقة فيلصقها على سطح اعلى الحلقة
ويطبق طولها على الخط المستقيم المرسوم في وسط سطح اعلى الحلقة ثم يلصق هذه الابرة على
اعلى الحلقة بالشمع من فوقها وحواليها الطافا ويتعاهد حتى لا يتغير وضعها فتكون هذه الابرة اذا
توهمت ممتدة على استقامة الى جهة المراة فانها تنتهي الى النقطة المرسومة على سطح المراة ويكون
الخط المستقيم المتوهم الممتد في وسط الابرة اذا امتد على استقامة انتهى الى وسط تلك النقطة
ويكون عمودا على السطح المماس لسطح المراة على تلك النقطة ثم يعتمد المعتبر جسما صغيرا في غاية
الصغر وليكن ابيض او مشرق اللون كالسمسمة او حبة ... ابيض اصغر من مقدار السمسمة فيغرزه
في راس الابرة ثم يجعل المعتبر احد بصريه من وراء الحلقة وعند وسط الحلقة وفي السطح القاطع

المراة في وسط طولها وليرفع البصر عن سطح اعلى الحلقة وليستر البصر الاخر ثم ينظر في المراة
الى ان يرى صورة الجسم الصغير الذي في راس الابرة فاذا راى صورة ذلك الجسم فليتامل الصورة وتامل
الجسم نفسه وتامل النقطة الموسومة في سطح المراة فانه يجد الثلثة على خط واحد مستقيم
بالقياس الى الحس ومثل الخط المستقيم هو عمود على سطح المسطرة التي فيها المراة لان الخط الذي
يمر بذلك الجسم الصغير وبالنقطة التي في سطح المراة هو عمود على سطح المسطرة واذا كان هذا الخط
عمودا على سطح المسطرة فهو عمود على الخط المستقيم المتوهم الممتد في طول المراة الذي هو الفصل
المشترك بين سطح المراة وبين سطح الانعكاس ومثل الانعكاس يكون من نقطة من الخط المستقيم المتو
هم الممتد في طول المراة ارفع من النقطة الموسومة في سطح المراة فاذا تبين المعتبر ذلك فلينقل
بصره وليجعله على سطح اعلى الحلقة مما يلي طرف الحلقة وينظر في المراة الى ان يرى صورة الجسم الصغير
في المراة فاذا راى صورة الجسم الصغير في المراة فليتامل الصورة وليتامل الجسم الصغير نفسه وتامل
النقطة الموسومة في سطح المراة فانه يجد الثلثة على خط واحد مستقيم بالقياس الى الحس ومثل الخط
هو عمود على سطح المسطرة فهو عمود على الخط المماس للدايرة التي هي الفصل المشترك بين سطح المراة
وبين سطح اعلى الحلقة اذا توهم مثل السطح منبسطا حتى يقطع المراة ومثل السطح قايم على كل سطح يماس
المراة على نقطة من محيط هذه الدايرة فمثل السطح هو سطح من سطوح الانعكاس ومركز البصر والجسم
الصغير المبصر فانه في هذه الحال في مثل السطح فنقطة الانعكاس في مثل الوضع هي نقطة من محيط هذه
الدايرة الموازية لقاعدة المراة المحاذية للنقطة الموسومة في سطح المراة وسيتبين من بعد انه اذا كان البصر
والمبصر في السطح الموازي لقاعدة هذه المراة فليس ينعكس صورة ذلك المبصر الى ذلك البصر في تلك الحال
الا من ذلك السطح بعينه فقط ويتبين ذلك ببرهان لا يستثنى الذي ... كناه ونذكره في مثل العطف مثال
الجسم الصغير المرتب على مثل الوضع هو على العمود الواقع من الجسم المبصر على الخط المماس للفصل المشترك
بين سطح المراة وبين سطح الانعكاس واذا تبين ذلك المعتبر فليرفع الابرة من موضعها وليجعل المسطرة
الصغيرة الحادة على اعلى الحلقة وليطبق حدها على الخط المستقيم المرسوم في وسط سطح اعلى الحلقة
وليحركها الى ان يقع على مثل الخط في طولها الى ان ينتهي الى زاويتها الحادة الى النقطة التي في سطح المراة فاذا
لقيت زاوية المسطرة الحادة هذه النقطة فليلصق هذه المسطرة الحادة على سطح اعلى الحلقة بالشمع
الصاقا ثابتا من جوانبها واعلاها فاذا ثبتت هذه المسطرة فليرفع المعتبر المسطرة التي فيها المراة من موضعها
وليضع على سطح هذه المسطرة الذي فيه المراة مسطرة حادة وليطبق حد المسطرة على الخطين الباقيين
المرسومين في وسط سطح هذه المسطرة فينطبق في هذه الحال حد المسطرة على سطح المراة فيخط حينئذ
على سطح المراة مع حد المسطرة خطا مستقيما بالسواد ثم يتخذ مثلثا من الشمع صغيرا يكون احد
اضلاعه مثل عرض المسطرة التي فيها المراة وليكن سمك هذا المثلث سمكا صغيرا وليسو
سطوحه بغاية ما يمكن ثم يلصق هذا المثلث تحت قاعدة المسطرة وليطبق ضلعه المساوي
لعرض المسطرة على ضلع قاعدة المسطرة فينطبق سمك هذا المثلث على قاعدة المسطرة وليلصق
هذا المثلث بقاعدة المسطرة الصاقا ثابتا فاذا التصق هذا المثلث بقاعدة المسطرة فليلصق

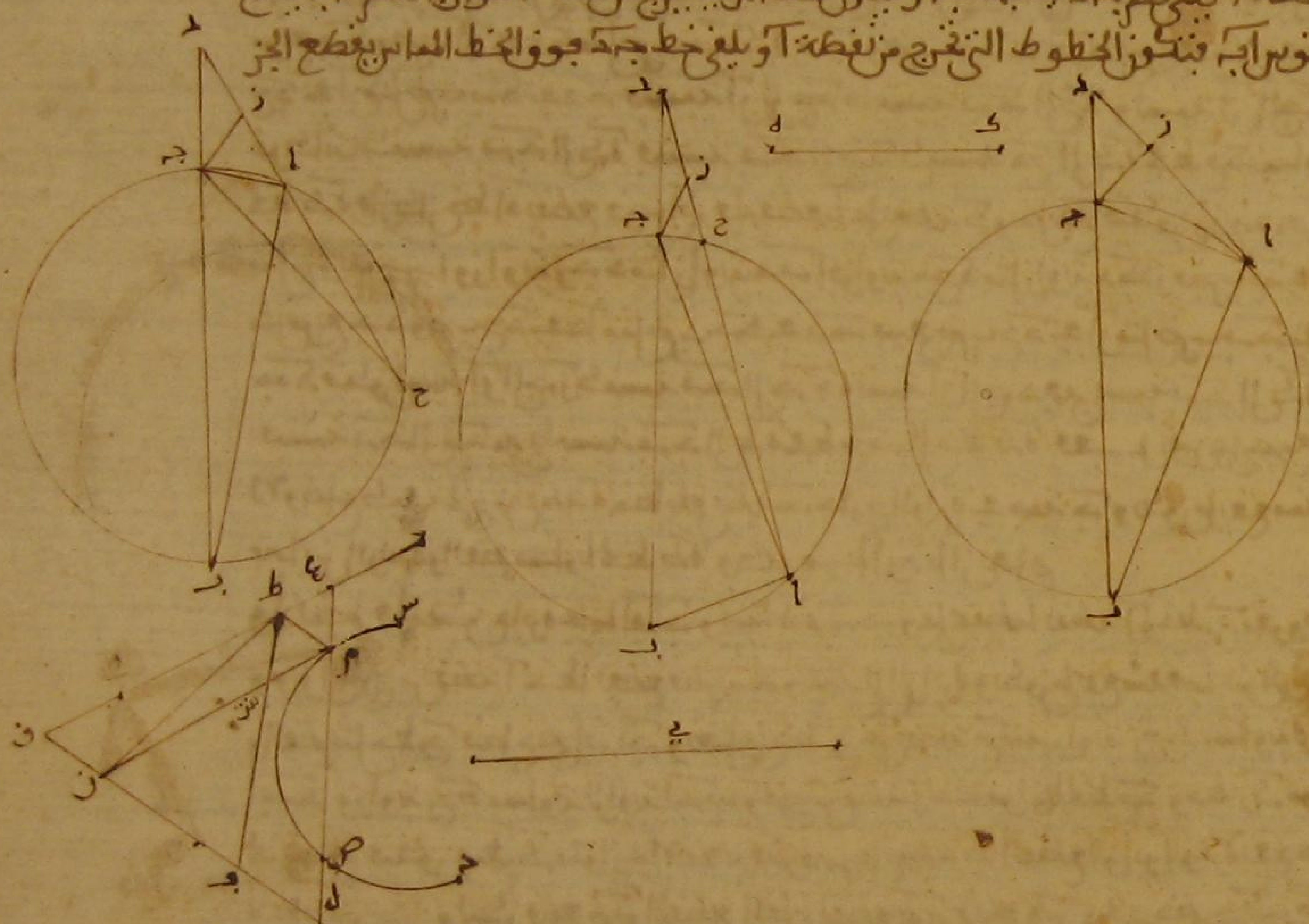
عن العمود الخارج من مركز البصر القايم على السطح المماس لسطح المراة فان الخط الذي عليه تنعكس الصورة الى
البصر يلقى ابدا العمود الخارج من تلك النقطة القايم على الخط المماس للفصل المشترك بين سطح المراة وبين سطح
الانعكاس وتختلف مواضع خيالات هاتين المراتين ايضا فمنها ما يكون من وراء المراة ومنها ما يكون في سطح
المراة ومنها ما يكون قدام المراة وان البصر يدرك ابدا جميع خيالات هاتين المراتين من وراء المراة ومنها
ما يكون قدام المراة وان كل نقطة يدركها البصر في كل واحدة من هاتين المراتين فليس يكون لها الا خيال
واحد فقط وان الخطوط التي عليها تنعكس صور النقط المبصرة الى البصر عن المراة الكرية المقعرة
منها ما يلقى الاعمدة الخارجة من النقط المبصرة القايمة على الخطوط المماسة للفصول المشتركة بين
سطح المراة وبين سطوح الانعكاس ومنها ما تكون موازية لهذه الاعمدة والتي يلقى الاعمدة تختلف
مواضع التقايها فمنها ما تكون نقطة التقايها التي هي مواضع الخيالات من وراء المراة ومنها ما تكون
قدام المراة والتي تكون قدام المراة فمنها ما تكون فيما بين البصر والمراة ومنها ما تكون على مركز
البصر نفسه ومنها ما تكون من وراء مركز البصر وتختلف ايضا ادراك البصر الصور المبصرات
التي يدركها في هذه المراة فمنها ما يدركها في مواضع الخيالات التي هي نقط الالتقاء وهي التي
غير يدركها ادراكا محققا ومنها ما يدركها في غير مواضع الالتقاء ويكون ادراكه لها ادراكا عفو
عفوا وان المبصرات التي يدركها البصر في هذه المراة فمنها ما يكون له خيال واحد ومنها ما يكون له
خيالان ومنها ما يكون له ثلث خيالات ومنها ما يكون له اربع خيالات ولا يكون اكثر من ذلك وان
المراة الاسطوانية المقعرة والمراة المخروطة المقعرة تكون الخطوط التي عليها تنعكس الصور
الى البصر عن كل واحدة منهما فمنها ما يلقى الاعمدة الخارجة من النقطة المبصرة القايمة على الخطوط
المماسة للفصول المشتركة ومنها ما تكون موازية للاعمدة والتي يلقى الاعمدة منها ما تكون نقط
التقايها من وراء المراة ومنها ما تكون قدام المراة والتي تكون قدام المراة فمنها ما تكون فيما بين البصر
والمراة ومنها ما تكون على مركز البصر ومنها ما تكون من وراء مركز البصر وتختلف ايضا ادراك البصر
لما يدركه في هاتين المراتين من المبصرات فمنها ما يدركه في موضع خياله الذي هو موضع الالتقا
ومنها ما يدركه في غير موضع الالتقاء وان المبصرات التي يدركها البصر في كل واحدة من هاتين
المراتين فمنها ما يكون له خيال واحد فقط ومنها ما يكون له خيالان ومنها ما يكون له ثلث خيالات
ومنها ما يكون له اربع خيالات ولا يكون اكثر من ذلك فليتبين الان جميع هذه المعاني بالبرهان وليكن
نقطة آ نقطة مبصر من المبصرات ونقطة ب مركز البصر ونقطة جـ في مراة مسطحة ولتكن
نقطة آ خارجة عن العمود الواقع من مركز البصر على سطح المراة ولتنعكس صورة نقطة آ الى
بصر من نقطة جـ ونخرج خط آجـ الذي عليه تمتد الصورة الى سطح المراة وخط جـب الذي
عليه تنعكس الصورة الى البصر فيكون خطا آجـ جـب في السطح القايم على سطح المراة لانه قد
تبين ان الصور ليس تنعكس الا في السطح القايم على السطح المستوي المتوهم المماس للسطح الصقيل
والسطح المتوهم المماس لسطح المراة المسطحة هو منطبق على سطح المراة وليكن الفصل المشترك بين
هذا السطح القايم وبين سطح المراة خط دجـه ونخرج من نقطة جـ عمودا على خط دجـه في سطح ابجـ

القايم على سطح المراة وليكن خط ح جـ فيكون ح جـ عمودا على سطح المراة لانه عمود على الفصل المشترك
بين سطح المراة وبين السطح القايم عليه ويكون مثل العمود فيما بين خطي ا جـ ب جـ وتكون
زاويتا ا جـ ح ب جـ ح متساويتين لان الخطوط التي عليها تنعكس الصور الى البصر ليس يكون
الا على هذه الصفة ونتوهم عمودا خارجا من نقطة ا على خط د جـ ه وليكن ا ه فيكون هذا
الخط ايضا عمودا على سطح المراة لانه عمود على الفصل المشترك فعمودا ا ه ح جـ متوازيان وخط
ب جـ في سطحهما لان الثلثة في السطح القايم فخط ب جـ يلقى عمود ا ه وليلقاه من وراء خط د جـ ه
ونخرج الخطين حتى يلتقيا فليلتقيا على نقطة ز فتكون
نقطة ز هي نقطة الخيال وزاوية ب جـ ح مساوية لزاوية
ا جـ ح فتبقى زاوية ب جـ ه مساوية لزاوية ا جـ ه فتكون زاوية
ز جـ ه مساوية لزاوية ا جـ ه لانها مساوية لزاوية ب جـ د
والزاويتان اللتان عند نقطة ه قائمتان فيكون خط ز ه



مساويا لخط ه ا وكذلك كل نقطة يدركها البصر في المراة المسطحة اذا كانت خارجة عن
العمود الواقع من مركز البصر على سطح المراة يكون خيالها على هذه الصفة ق فاما
اذا كانت نقطتا ا ب معروضتين وكانت مراة د جـ ه معروضة كيف نجد نقطة الانعكاس
فانا نخرج من النقطة المبصرة وهي ا عمودا على سطح المراة وليكن ا ه ونخرجه على استقامته ونجعل
ه ز مثل ه ا ونصل ب ز فهو يقطع خط د ه فليقطعه على نقطة جـ فاقول ان نقطة جـ هي
نقطة الانعكاس برهان ذلك انا نصل ا جـ فيكون مساويا لجـ ز ونخرج جـ ح عمودا على
سطح المراة فيكون موازيا للعمود ا ه فتكون الزاويتان اللتان عند نقطة جـ متساويتين للزاويتين
اللتين عند نقطتي ا ز والزاويتان اللتان عند نقطتي ا ز متساويتان فالزاويتان اللتان عند
نقطة جـ متساويتان فخطا ب جـ جـ ا منعكسان على زوايا متساوية فنقطة جـ هي نقطة الانعكاس
وذلك ما اردنا ان نبين ق فاما العمود الواقع من مركز البصر على سطح المراة المسطحة فليس
يدرك البصر شيئا من النقط التي عليه بالانعكاس ما سوى النقطة من سطح البصر فقط التي هي نهاية
مثل العمود وجميع النقط الباقية التي على مثل العمود ليس يدركها البصر بالانعكاس في
المراة التي العمود واقع عليها فليكن مركز البصر نقطة ا ولتكن المراة المسطحة ب جـ ونخرج
من نقطة ا عمودا على سطح المراة وليكن ا جـ ولتكن نقطة جـ في سطح البصر ولتكن نقطة ه من
وراء نقطة ا ولتكن نقطة د فيما بين البصر وبين سطح المراة فصورة نقطة ه التي هي على
عمود ه جـ ليس تصل الى سطح المراة لان جسم البصر يمنعها من النفوذ فليس تنعكس صورة نقطة ه الى
البصر من نقطة جـ ق فاقول ان صورة نقطة د لا تنعكس ايضا من نقطة اخرى غير نقطة جـ
فان امكن فلتنعكس من نقطة ب ونصل خطي د ب ب ا ونقسم زاوية ا ب د بنصفين بخط ب ط
فيكون خط ب ط عمودا على سطح المراة لان كل خطين منعكسين على سطح المراة المسطحة فيما
بينهما فان العمود الخارج من نقطة الانعكاس القايم على سطح المراة المار في السطح الذي فيه الانعكاس

على نقطة د اعلى زاويتي ا جـ د ز جـ د مثل زاويتي ف ز ط ش ز ط وزاوية ح ا د مثل
زاوية ز ق ط تكون مثلثات ا ح جـ ز جـ د ا جـ ز شبيهة بمثلثات ف ز ش ش ز ط ف ز ط فتكون
نسبة ز ا الى ا جـ كنسبة ش ف الى ف ز ونسبة ا د الى جـ د كنسبة ف ز الى ز ط فنسبة ا ز
الى جـ د كنسبة ف ش الى ز ط وف ش مثل ك ه ونسبة ي ه الى ك ز كنسبة ب جـ الى جـ ه
فنسبة ا ز الى جـ د كنسبة ب جـ الى جـ ه فخط ا د يلقى خط ب د خارج الدايرة في
جهة جـ فيكون خط جـ د اما مماسا للدايرة على نقطة ا واما ان يقطع قوس ا جـ واما ان يقطع
قوس ا ب وذلك لانه ان كانت قوس ا جـ اصغر من قوس ا ب فان الخط المماس الذي يخرج من
نقطة ا يلقى قطر ب د في جهة جـ ويكون الخط الذي يخرج من نقطة ا موازيا للقطر ب جـ يقطع
قوس ا ب فتكون الخطوط التي تخرج من نقطة ا وتلقى خط جـ د فوق الخط المماس تقطع الجزء



من قوس ا ب الذي يفصله الخط الموازي وتكون الخطوط التي تخرج من نقطة ا وتلقى خط جـ د
تحت الخط المماس تقطع قوس ا جـ وان كانت قوس ا جـ اعظم من قوس ا ب فان كل خط يخرج
من نقطة ا ويلقى قطر ب جـ خارج الدايرة في جهة د فانه يقطع قوس ا جـ على تصاريف
الاحوال لان الخط المماس الذي يخرج من نقطة ا يلقى قطر ب جـ في جهة ب والخط الذي يخرج
من نقطة ا موازيا للقطر ب جـ يقطع قوس ا جـ فيلزم من ذلك اذا كانت قوس ا جـ اعظم
من قوس ا ب ان تكون جميع الخطوط التي تخرج من نقطة ا وتلقى خط ب جـ خارج الدايرة
في جهة جـ تقطع جميعها قوس ا جـ فخط ا د اما ان يكون مماسا للدايرة على نقطة ا

كما في الصورة الاولى واما ان يقطع قوس اج كما في الصورة الثانية واما ان يقطع قوس اب
كما في الصورة الثالثة فان كان مماسا فان زاوية جاه مثل زاوية ابج وزاوية زجد
مثل زاوية ابج فزاوية زجد مثل زاوية جاه فضرب اد في دز مثل مربع جد وضرب بد في
جد مثل مربع اد لان اه مماس فيبقى ضرب جا في از مثل ضرب بج في جد فنسبة اج الى دز
كنسبة بج الى دا ونسبة اب الى جد فقد تبين انها كنسبة بج الى كه فنسبة بج
الى كه كنسبة بج الى دا فخط دا مساو لخط كه وان كان خط اد يقطع اج فليقطعها على
نقطة ح ونصل جح فتكون زاوية ابج مع زاوية اجح مثل قائمتين فزاوية جحز مثل زاوية
ابج وزاوية زجح مثل زاوية ابج فزاوية جحد مثل زاوية زجد وضرب حد في دز مثل
مربع جد وضرب اد في دح مثل ضرب بد في دج وضرب حد في دز مثل مربع دج فيبقى ضرب
حد في از مثل ضرب بد في دج فنسبة از الى حد كنسبة بج الى حد ولنسبة از الى جد
فقد كانت كنسبة بج الى كه فنسبة بج الى حد كنسبة دح الى كه فخط حد مساو
لخط كه وان كان خط اد يقطع قوس اب فليقطعها على نقطة ح ونصل حج فتكون زاوية جحا
مثل زاوية جبا وزاوية زجد مثل زاوية جبا فزاوية جحد مثل زاوية دجز فضرب حد في دز
مثل مربع جد وضرب حد في دا مثل ضرب بد في دج فيبقى ضرب حد في از مثل ضرب بج في
جد فتكون نسبة از الى جز كنسبة بج الى حد ولنسبة از الى جد هي نسبة بج الى كه
فنسبة بج الى حد هي كنسبة بج الى كه فخط حد مثل خط كه وقد تبين على جميع
الاوضاع كيف نخرج من نقطة ا خطا يلقى قطر بج خارج الدايرة في جهة د ويكون ما يقع منه
فيما بين الدايرة والقطر مساويا لخط كه وذلك ما اردنا ان نعمل

وايضا فلتكن دايرة عليها ابجد وفيها قطر بج وعلى محيطها نقطة ا وخط زح معروض
ونريد ان نخرج من نقطة ا خطا يقطع قطر بج وينتهي الى الدايرة ويكون ما يقع منه فيما بين الدايرة
والقطر مثل خط زح فنصل خطي اب اج ونعمل على خط زح على نقطة ح منه زاوية زحط مساوية لزاوية
ابج وزاوية زحط مساوية لزاوية اجب ونخرج من نقطة ز خطا موازيا لخط حط وخط زك موازيا
لخط طح فيكون سطح كح متوازي الاضلاع فنرسم على نقطة ط القطع الزايد الذي لا يقع عليه
خطا حك كز وليكن قطع طص القطع المقابل لقطع طص قطع وس ونخرج خطي حك زك
في جهة ك الى ل والى ن ونجعل نقطة ط مركزا ونجعل مساويا لقطر بج ثم نرسم دايرة ولتلق
الدايرة قطع وس على نقطة س ومنه الدايرة تلقى قطع وس اذا كان خط بج ليس باصغر من اصغر
الخطوط التي تخرج من نقطة ط الى قطع وس فاما في خط موافق الخطوط التي تخرج من نقطة ط الى قطع
وس فهو الذي تبين في الشكل الرابع والثلاثين والحادي والستين من المقالة الخامسة من كتاب
ابلونيوس في المخروطات فالدايرة التي تدار على مركز ط وبعد بج اذا كانت تلقى القطع فهي اما ان
تماس القطع على نقطة واحدة واما ان تقطعه على نقطتين فان كانت تماسه فليس يخرج من نقطة ط
الى قطع وس خط مساو لخط بج الا خط واحد فقط وان كانت الدايرة تقطع القطع على نقطتين فليس

في موضع الانعكاس جسم من الاجسام حتى يظهر عليه الضو المنعكس فان الضو المنعكس الذي يظهر على الجسم الذي في موضع
الانعكاس يوجد ابدا اضعف من الضو الذي على الجسم الصقيل وقد يمكن ان يحرر هذا الاعتبار وذلك بان يعتبر في البيت الذي
وصفناه ويجعل في الموضع المضي في ارض البيت الذي حوله الجسم الصقيل جسم ابيض الى جانب الجسم الصقيل ويجعل في
موضع الانعكاس جسم ابيض من جنس الجسم الابيض الذي يجعل الى جانب الجسم الصقيل فاذا حصل الضو المنعكس على الجسم
الابيض الذي في موضع انعكاسه فليس حسن تبينه وبين الضو الذي على الجسم الابيض الذي في ارض البيت الذي الى جانب الجسم
الصقيل فانه يوجد بينهما تفاوت ظاهر ويوجد الضو المنعكس اضعف بكثير من الضو الذي في ارض البيت وهو ا
الضو الذي الى جانب الجسم الصقيل يوم من جنس الضو الذي على الجسم الصقيل فيتبين من هذا الاعتبار ان الضو المنعكس عن الجسم
الصقيل يكون اضعف من الضو الذي عنه انعكس واضعف من الضو الشبيه به الضو الذي عنه انعكس وقد يمكن ان يقال ان
الضو المنعكس انما يضعف لانه يحمل معه لون الجسم الصقيل من اجل الانعكاس فاذا كان الجسم الصقيل مراة من الحديد كان
الضو المنعكس عنها ناقصا لامتزاجه بلون المراة لان لون مراة الحديد مظلم لانه فيقول في جواب هذا القول ان الضو
الذي يحمل معه لون الجسم الصقيل الذي [illegible]
فقط على الذي يجعله الانعكاس من النقصان اعني ما يفعله الجسم الصقيل في الضو المنعكس عنه وذلك انه اذا اعتبر في
الضو مراة من الفضة فانا نعتبر الضو على الوجه الذي حددناه فانه يوجد الضو المنعكس عنها ضعيفا ناقصا
اضعف من الضو المشرق عليها مع امتزاج الضو المنعكس عن الفضة بلون الفضة وزيادة بياض الفضة في قوة الضو
المنعكس عنها فمن هذا الاعتبار يظهر ظهورا بينا ان الانعكاس يضعف الضو المنعكس وينقص من قوته فاما صور الالوان
فقد يمكن ان يعتبر ضعفها ايضا بالوجه الذي نعتبر به انعكاسها وذلك انه اذا انعكست صورة اللون عن الجسم الصقيل فان
ظهرت الصورة المنعكسة على الثوب الذي في داخل الجسم الاجوف الذي قد وصفناه ذكره فليجعل العود من الجسم المتلون الذي
جعل في لونه الضو وانعكس لونه عن الجسم الصقيل ثوبا ابيض يشبه تمام الثوب الذي في داخل الجسم الاجوف وليجعل بعد
هذا الثوب من الجسم المتلون الذي في الضو مثل بعد الجسم الصقيل عنه ويجعل هذا الجسم الى جانب الجسم الصقيل فاذا ظهرت
صورة اللون على هذا الثوب تبينها وبين التي في داخل الجسم الاجوف فانه يوجد الصورة التي على الثوب الخارج اقوى وابين
من الصورة التي في داخل الاجوف وكذلك ان اعتبر في مكان مراة الفضة فان الصورة الخارجة توجد ابدا اقوى وابين من
الصور المنعكسة فتبين من هذا الاعتبار ان صور الالوان ايضا اذا انعكست عن الاجسام الصقيلة ضعفت ايضا ونقصت
وان الانعكاس يضعف صور الالوان وينقص منها فاما ينقص بضعف الالوان فينقص منها وقد ينقص من صور الالوان المنعكسة
ونعتبر بها الوان الاجسام الصقيلة الخارجة لنا والوان الاجسام الصقيلة لان صور الالوان ضعيفة جدا واضعف من
صور الاضواء التي للالوان لذاته امتزجت تغيرت تغيرا عن النقصان وذلك لان الالوان اذا امتزجت الطمث وصار عنها لون اخر
غير كل واحد منها فصور الالوان المنعكسة تعتبر الخارجة الوان الاجسام الصقيلة التي تعتبر عنها تغيرا اكثر من تغير صور
الاضوا المنعكسة فالوان الاجسام الصقيلة فصور الاضوا والالوان المنعكسة عن الاجسام الصقيلة تكون اضعف منها نقصها
قبل ان تنعكس والانعكاس بعينه يضعف الصور المنعكسة مع ما يعرض للصور من العوارض المغيرة لها وقد يمكن ان يقال ان الصور
اذا انعكست انما تضعف من اجل انها تبعد عن مبداها بالانعكاس وان الصور كلما بعدت عن مبداها ضعفت وضعف الضو
المنعكسة من اجل الانعكاس فنقول في جواب هذا القول ان الضو وكما قيل كلما بعدت عن مبداها ضعفت وان البعد يضعف
الصور ومع ذلك فان الانعكاس يضعف صور الاضواء والالوان معا فالمنعكسة ضعفا بعلة الانعكاس وذلك بين مما اصف

ان الضوء المنعكس اذا أراد المعتبر ان يعتبر علة ضعفه فليعتبره في البيت الذي يدخل اليه الضوء من الثقب وليجعل المرآة في موضع من المسافة المستقيمة التي بين الثقب وبين الموضع الذي يقع عليه الضوء من ارض البيت وليستقبل بالمرآة الثقب ليحصل الضوء على سطح المرآة وليتحر الاستواء بالمرآة حتى لا يحصل جميع الضوء الذي يحصل في ارض البيت بل يبقى منه بقية وذلك بان يكون الثقب اوسع من سطح المرآة وليجعل في البقية الباقية من الضوء في ارض البيت جسما ابيض وليقابل المرآة بجسم آخر ابيض شبيه بالجسم الذي جعله في ارض البيت وليميل المرآة حتى ينعكس الضوء عنها الى الجسم الابيض الذي قابل به المرآة بمقدار بعد المنعكس عن الجسم المقابل للمرآة ... فليقايس المعتبر الضوء المنعكس عن الجسم المقابل والضوء الذي في ارض البيت فانه يجد الضوء المنعكس اضعف بكثير من الضوء الذي في ارض البيت على الجسم الابيض الاول والضوء الذي حصل على المرآة وانعكس الى الجسم المقابل للمرآة مساو لبعد الضوء الاول وصل الى موضع المرآة وامتد على استقامة الى ارض البيت كان بعد موضع المرآة من الضوء المنعكس ومن الضوء الذي في ارض البيت بعدا متساويا ويكون الضوء المنعكس على هذه الصفة والضوء الذي في ارض البيت الممتد على استقامة متساويين في بعدهما عن مبدئهما ومتساويين في جميع احوالهما الا في الانعكاس ومع ذلك فان الضوء المنعكس يوجد اضعف من الضوء الممتد على استقامة وكذلك ان كان الاعتبار بمرآة الفضة فان الضوء المنعكس يوجد اضعف فيتبين من هذا الاعتبار ان الانعكاس يضعف الضوء المنعكس وكذلك ان اعتبرت صور الالوان على هذا الوجه وجدت الصورة المنعكسة اضعف من الصورة الممتدة على استقامة وذلك انه اذا ظهرت صورة اللون المشفف على الثوب الذي في داخل الجسم المجوف فليعتمد المعتبر ثوبا آخر ابيض ويقربه الى الجسم المتلون الذي في الضوء ويجعل بعده منه بمقدار بعد الجسم المتلون عن سطح المرآة وبمقدار بعد المرآة عن الثوب الذي في داخل الجسم المجوف فاذا ظهرت صورة اللون على الجسم الخارج المقابل للجسم المتلون فليقايس بين الصورة المنعكسة وبين الصورة المستقيمة فانه يجد الصورة المنعكسة اضعف من الصورة المستقيمة مع تساوي ابعادهما عن الجسم المتلون وكذلك توجد الحال اذا كان الاعتبار بمرآة من الفضة لان الصورة المنعكسة عن الفضة تكون ابين فيتبين من هذا الاعتبار ان الانعكاس يضعف صور الالوان ايضا ويعفي منها كما يضعف صور الاضواء ويعفي منها ولهذا ما نقول ان الصورة المنعكسة تكون اقوى من الصور الثانية اذا كان مبدؤهما واحدا او متساويا وكانت ابعادهما من المبدأ متساوية ومثال ذلك اذا اشرق الضوء على جسم من الاجسام الصقيلة وانعكس الضوء عنه الى جسم من الاجسام فظهر الضوء المنعكس على ذلك الجسم وكان بالقرب من الجسم الصقيل جسم آخر غير الجسم الذي انعكس اليه الضوء في غير جهة الانعكاس وكان بعد هذا الجسم مع ذلك مساويا له في اللون وفي الجنس فظهر على الجسم الثاني الخارج عن موضع الانعكاس الضوء الثاني الذي يشرق عليه من الجسم الصقيل او من الاجسام المضيئة ... فان الضوء المنعكس يكون اقوى بكثير من الضوء الثاني الذي يظهر على الجسم الخارج عن موضع الانعكاس لان الضوء الثاني الذي يشرق من الجسم الصقيل وما حوله ... وقد يمكن ان يعتبر هذا المعنى اعتبارا محررا وهو ان يعمد المعتبر الى البيت الذي يدخل اليه الضوء من الثقب وليضيق الثقب حتى يصير الضوء الذي يحصل في ارض البيت ضيقا وليجعل في موضع الضوء مرآة من الفضة وليتحر ان يكون الضوء مستديرا على مقدار المرآة ثم يقرب الى المرآة جسما ابيض ويجعله في جهة الانعكاس ويقربه ويبعده الى ان يصير الضوء المنعكس على ذلك الجسم ثم يعتمد جسما آخر ابيض مثل الجسم الاول ويقربه من المرآة من جهة غير جهة الانعكاس ويجعل بعده عن المرآة بمقدار بعد الجسم الاول عنها فانه يظهر عليه الضوء الثاني الذي يشرق من المرآة في جميع الجهات التي حولها فاذا قايس المعتبر بين هذا الضوء والضوء المنعكس وجد الضوء المنعكس اقوى بكثير من هذا الضوء الثاني ويجد بينهما تفاوتا متفاوتا وان وسع المعتبر الثقب حتى يتسع الضوء الذي في ارض البيت ويزيد على مقدار المرآة زيادة كثيرة ثم جعل في الزيادة الى جانب المرآة

جسما ابيض وجعله مقابلا للجسم الخارج عن موضع الانعكاس واثبت الجسم الذي ينعكس اليه الضوء في موضعه فانه يجد الضوء الثاني الذي يظهر على الجسم الخارج عن موضع الانعكاس قد قوي وزاد من اجل زيادة الضوء ومع ذلك يجد الضوء المنعكس اقوى من الضوء الثاني الذي على الجسم الخارج عن موضع الانعكاس مع زيادة هذا الضوء الثاني وقوته فعلى هذه الصفة يتبين ان الضوء المنعكس اقوى بكثير من الضوء الثاني اذا كان مبدؤهما واحدا او متساويا وكان بعداهما عن المبدأ متساويين وقد يمكن ان يعتبر صور الالوان ايضا وذلك يكون بالطريق الذي يمكن ان يعتبر به موضع انعكاس الصور فاذا اعتبر المعتبر صورة اللون على الوجه الذي قدمنا بالجسم المجوف وظهرت الصورة المنعكسة على الثوب الابيض الذي في داخل الجسم المجوف فانه اذا قرب الى المرآة جسما آخر ابيض في جهة غير جهة الانعكاس وجعل بعده من المرآة مثل بعد الصورة المنعكسة عن المرآة فانه لا يظهر على ذلك الجسم لون بين لامتزاج لون الصورة بصورة المشرق عليها وان كان الاعتبار من الفضة او جعل المعتبر الى جانب المرآة جسما ابيض وظهرت صورة اللون على الجسم الابيض فان هذه الصورة تكون مساوية للصورة التي تشرق عليها المرآة وهي تظهر على الجسم الابيض فان هذه الصورة تكون مساوية للصورة التي تشرق عليها وهي تظهر على الجسم الابيض ولا تظهر على المرآة اذا كانت المرآة من الحديد لامتزاجها بلون المرآة فان قرب المعتبر الى هذا الجسم الابيض الذي تظهر عليه صورة اللون جسما آخر وجعل بعده بمقدار بعد الصورة المنعكسة التي في داخل الجسم المجوف عن المرآة تأمل المعتبر هذا الجسم الآخر الابيض فانه لا يظهر له على هذا الجسم شيء من صورة اللون فان ظهر عليه شيء من صورة اللون كان في غاية الضعف فيتبين من هذا الاعتبار ان الصور المنعكسة من صور الالوان اقوى من الصور الثانية التي تصدر عن الصورة الاولى من صور الالوان فقد تبين من جميع ما شرحناه في هذا الفصل ان صور الاضواء والالوان تنعكس عن الاجسام الصقيلة وان الانعكاس يضعف الصور المنعكسة وان الصورة المستقيمة تكون اقوى من الصورة المنعكسة اذا كان مبدؤهما واحدا او متساويا وكانت ابعادهما من المبدأ متساوية وان الصورة المنعكسة تكون اقوى من الصورة الثانية اذا كان مبدؤهما واحدا او متساويا وكانت ابعادهما من المبدأ متساوية

الفصل الثالث في انعكاس الصور عن الاجسام الصقيلة

الصقال هو تسوية ملاسة سطح الجسم وملاسة سطح الجسم هو اتصال اجزاء سطح الجسم بعضها ببعض وتكاثفها وضيق المسام التي تكون في سطح الجسم وشدة الملاسة هو قلة المسام في سطح الجسم مع ضيقها وغاية الملاسة هو عدم المسام والفرج من اجزاء سطح الجسم وبالجملة فالصقال هو اتصال اجزاء سطح الجسم مع قلة المسام وضيقها وغاية الصقال هو اتصال اجزاء الجسم مع عدم المسام فيه والاجسام الصقيلة تختلف اشكالها وهيآتها فسطوحها فالسطوح الصقيلة مختلفة الهيآت مع اتفاقها في الصقال وجميع السطوح على اختلاف اشكالها وهيآتها اذا اشرق عليها الضوء انعكس عنها من اجل صقالها واذا اعتبرت جميع الاجسام الصقيلة على الوجه الذي قدمناه وجدت الضوء ينعكس عنها على اي الاشكال كانت اشكال سطوحها الصقيلة وجميع الاضواء التي تنعكس عن جميع السطوح الصقيلة على هيئة واحدة مخصوصة تعم جميع الاضواء المنعكسة وان اختلفت هيآتها وهي ان كل ضوء ينعكس عن سطح جسم صقيل فان كل نقطة من السطح الصقيل الذي عنه انعكس الضوء ينعكس الضوء عنها على خط مستقيم يكون هو والخط المستقيم الذي عليه امتد الضوء الى تلك النقطة والعمود الخارج من تلك النقطة على سطح واحد مستو ويكون وضع الخط الذي عليه ينعكس الضوء بالقياس الى العمود المذكور كوضع الخط الذي عليه امتد الضوء الى نقطة الانعكاس بالقياس الى ذلك العمود اعني ان كل خط ينعكس عليه الضوء من سطح صقيل فانه يحيط مع العمود الذي يخرج من تلك النقطة قائما على السطح المستوي المماس للسطح الصقيل على تلك النقطة بزاوية مساوية للزاوية التي يحيط بها الخط الاول الذي عليه امتد الضوء الى تلك النقطة مع ذلك العمود وتكون الخطوط الثلاثة في سطح واحد مستو قائم على السطح المستوي المماس للسطح الصقيل على نقطة الانعكاس

الصقيل

على زوايا فاذا اخذ الخط الذي استقر عليه الضوء الى السطح الصقيل عمودا على السطح المستوي المماس لذلك السطح على النقطة
التي عليها الى ذلك الخط السطح الصقيل انعكس الضوء راجعا على ذلك الخط بعينه وبهذه الصفة انعكاس جميع الاضواء
من جميع الاجسام الصقيلة فان كان السطح الصقيل مستويا كان السطح المستوي المماس له على نقطة الانعكاس منطبقا
عليه وان كان السطح الصقيل اسطوانيا محدبا او مقعرا او مخروطا او مستويا محدبا او مقعرا كان السطح المستوي المماس
له على نقطة الانعكاس يلقاه على الخط المستقيم الذي يخرج من تلك النقطة ممتدا في طول السطح الاسطواني او السطح المخروط
فان كان السطح الصقيل محدبا او مقعرا لا يمكن ان يقع فيه خط مستقيم كان السطح المستوي المماس له على نقطة الانعكاس
الذي عليه يقوم العمود الخارج من نقطة الانعكاس يلقاه على نقطة واحدة فقط هي نقطة الانعكاس فاما
كيف يعتبر هذا المعنى اعتبارا يقع منه اليقين اعني بهذا المعنى كيفية انعكاس الاضواء عن الاجسام الصقيلة فانه تكون
[illegible] صفيحة من نحاس طولها [illegible] باقل من [illegible] عشرة اصبعا ويكون عرضها مثل نصف طولها ويكون سمكها
سمكا مقتدرا حتى لا تلتوي ولا تضطرب وتسوى سطحها غاية ما يمكن ثم يخط في طولها خط مستقيم في وسطها من نهايتها
ونقسم هذا الخط بنصفين ونجعل موضع القسمة مركزا وندير ببعد نصف الخط نصف دائرة ونقيم من نقطة المركز
عمودا على الخط يقطع عرض الصفيحة [illegible] محيط نصف الدائرة بنصفين ثم نقسم احدى القوسين باقسام كم شاء
المعتبر ونقسم القوس الاخرى باقسام مساوية لتلك الاقسام ونصل كل قسم [illegible] لنظيره ثم نخرج من المركز
الى موضع القسمة خطوطا مستقيمة ولتكن الخطوط بالحديد لتبقى الخطوط في جسم الصفيحة ولا تمحى ثم ندير على المركز
ايضا نصف دائرة اخرى اصغر من الدائرة الاولى ويكون بينها وبين الدائرة الاولى مقدار عرض اصبع واحدة ثم نفصل من العمود
مما يلي المركز قطعة يكون طولها مقدار عرض اصبع واحدة ايضا ونقيم [illegible] على موضع [illegible] حتى ينتهي طرفاه الى المحيط
الدائرة الاولى ثم نقطع من الصفيحة القطعة التي بين هذا الخط وبين قطر الدائرة ونسمي بالقطع الى الخط الذي يخرج من
المركز الى نهاية القسم الاول من اقسام القوس اعني اول الاقسام التي تلي وسط الصفيحة ونفصل القطعة من الصفيحة
من الجانب الاخر ايضا حتى ينتهي القطع الى الخط المستقيم الذي يخرج من المركز في الجهة الاخرى الى نهاية القسم الاول من اقسام
القوس الاخرى التي تلي وسط الصفيحة ايضا فيبقى وسط الصفيحة مما يلي المركز مثلثا صغيرا ثم نقطع ما يفضل عن المركز
مما يلي نهاية الصفيحة ولينطبق في القطع حتى ينتهي نقطة المركز ويصير راسا للمثلث الذي [illegible] ثم [illegible] مما يلي هذا المركز
من سمك الصفيحة على التاريب حتى يصير راس المثلث الذي هو المركز كالمنزلة النقطة ثم نقطع ما يفضل من الصفيحة
مما يلي محيط القوس حتى ينتهي القطع الى محيط القوس واذا [illegible] من الصفيحة على هذه الصفة فليعتمد قطعة من خشب [illegible]
كالعود او الصنوبر او ما جرى مجراهما [illegible] ويكون طولها يزيد على طول الصفيحة بمقدار اصبعين ويكون عرضها
مثل طولها ويكون سمكها ست اصابع وتسوى سطوحها غاية ما يمكن ثم نرسم في وسطها نقطة ونجعلها مركزا وندير عليها
دائرة يكون نصف قطرها يزيد على نصف قطر الدائرة العظمى المرسومة في الصفيحة بمقدار عرض اصبع واحدة مقتدرة
وندير على المركز ايضا دائرة اخرى تكون مساوية للدائرة الصغرى المرسومة في الصفيحة فيكون البعد بين الدائرتين بمقدار
عرض اصبعين ثم نفصل من محيط الدائرة الصغرى قوسا مساوية للقوس الصغرى التي في الصفيحة ونقسم هذه القوس اقساما
مساوية لاقسام القوس الصغرى التي في الصفيحة ونخرج من المركز خطوطا مستقيمة الى موضع القسمة ونمدها على استقامتها
حتى تنتهي الى محيط الدائرة العظمى ولتكن الخطوط [illegible] حتى تؤثر في جسم الخشبة لتبقى الخطوط في جسم [illegible] في جسم الخشبة ثم
نركب هذه الخشبة في [illegible] على مركز الدائرة ويخرط حتى تسقط الفضلات المحيطة بالدائرة العظمى من خارجها ويبقى

الخط الى محيط الدائرة العظمى ثم يبقى وسط الخشبة ويدار في [illegible] ثانية حتى يسقط جميع داخلها وذلك يتم بان يلصق
هذه الخشبة بخشبة اخرى ويستخرج في الخشبة الثانية النقطة المسامتة للمركز الذي في الخشبة الاولى ويركب [illegible]
على هذه النقطة ويخرج الخشبة الاولى ويخرط حتى ينتهي الخرط الى محيط الدائرة الصغرى فيتخلص من الخشبة حلقة يكون عرضها
اصبعين وسمكها ست اصابع ويكون محيط داخلها مساويا للدائرة الصغرى التي في سطح الصفيحة ونسمي في سطح عرضها
اطراف الخطوط المستقيمة القاسمة للقوس بالاقسام المتساوية في سطح سمكها الخارج خطوطا مستقيمة ممتدة من اطراف
الخطوط التي في عرضها ويكون قائمة على سطح عرضها [illegible] على السطح الاسطواني على زوايا قائمة
وذلك يكون بان يجعل على سطح سمكها الاسطواني مسطرة حادة مستقيمة الحرف ويجعل حد المسطرة على طرف الخط المستقيم
الذي في عرضها ويحرك المسطرة على السطح الاسطواني حتى ينطبق حدها على طول السطح الاسطواني الذي هو وسط الحلقة
[illegible] حد المسطرة محيط الدائرة السفلى التي هي قاعدة السطح الاسطواني [illegible] ذلك يرسم الخط في السطح الاسطواني بان
يتوهم [illegible] المسطرة فيكون هذا الخط مستقيما وعمودا على سطح قاعدة السطح الاسطواني لان الخط المستقيم [illegible] على السطح
الاسطواني القائم [illegible] قائما على سطح قاعدته [illegible] بان يجعل طرف الخط المستقيم الذي في سطح عرض الحلقة مركزا
ويدار عليه في السطح الاسطواني قوس من دائرة ببركار لطيف [illegible] على طرف الخط الذي هو [illegible] سمك الحلقة كان
[illegible] ونقسم القوس بنصفين ويطبق حد المسطرة على نقطة القسمة وعلى طرف الخط الذي جعل مركزا [illegible] حد المسطرة [illegible]
منطبق على السطح الاسطواني ويخط خطا [illegible] مع حد المسطرة وعلى هذه الصفة تخط الخطوط المستقيمة في سمك الحلقة
[illegible] في سطح [illegible] الحلقة ايضا خطوطا مسطرة للخطوط التي ترسم في خارجها [illegible] من اطراف الخطوط التي في سطح
عرض الحلقة [illegible] في سمك الحلقة [illegible] داخلها ويكون قائمة على سطح عرضها [illegible] السطح الاسطواني
على زوايا قائمة [illegible] هذه الخطوط يكون على مثل الصفة الاولى [illegible] كل خط من الخطوط التي في عرض الحلقة
خطان مستقيمان [illegible] على زوايا قائمة [illegible] من الحلقة [illegible] القوسان المقسومتان
[illegible] من كل واحد من طرفي هذه القطعة على الخطين المستقيمين [illegible] سمك الحلقة احدهما من
خارجها والاخر من باطنها فاذا فصل من هذه الحلقة هذه القطعة [illegible] في السطح الداخل من هذه الحلقة قوس موازية
للقوس [illegible] ويكون البعد [illegible] محيط قاعدتها غير المقسومة بمقدار عرض اصبعين وذلك يكون بان يرسم
في لوح [illegible] من الخشب [illegible] دائرة مساوية للدائرة الصغرى التي في الصفيحة المساوية لقاعدة السطح الداخل من الحلقة
[illegible] يستوي سطح اللوح غاية ما يمكن ثم يفصل من هذه الدائرة قوس مساوية للقوس الصغرى التي في الصفيحة ويقطع
ما يفصل من اللوح مما يلي خارج هذه القوس حتى ينتهي القطع الى محيط هذه القوس [illegible] ان يبقى القوس على [illegible] ثم نفصل
من اللوح قطاعا يكون هذه القوس نهايته ثم نفصل من نهايته [illegible] سمك [illegible] الحلقة مما يلي مقعرها خطان [illegible] هذه
الدائرة غير المقسومة يكون كل واحد منهما بمقدار عرض اصبعين ثم يدخل القطاع في داخل سطح الحلقة ويطبق قوسه على
سطح الحلقة [illegible] على [illegible] ويقام القطاع على سطح الحلقة قياما معتدلا
حتى ينطبق قوسه على السطح المقعر [illegible] مع نهاية القطاع [illegible] من الحديد [illegible] هذه القوس
موازية لمحيط قاعدة الحلقة ويكون بعدها من القاعدة بمقدار القسم الذي فصل من سمك الحلقة ثم نفصل من سمك الحلقة مما يلي
هذه القوس المرسومة في سطح الحلقة من البعد الذي هو قدر اصبعين بمقدار ان يكون كل واحد منهما بمقدار [illegible] صغيرة
تامة ثم يطبق القطاع على هذين [illegible] على مقعر سطح الحلقة [illegible] مع نهاية سطح مقعر الحلقة قوس اخرى موازية

للقوس الاول فتحصل في سطح الحلقة قوسان متوازيان يكون البعد بينهما بمقدار طول ربع شعيرة ثم تحفر القوس الثانية
بمقدار الطبيعة ... في جسم الحلقة ويخلع فيما حلقتا دقيقا ان يكون عرضه اقل من سمك صفيحة الخاتم ويترك في الحلقة
بمقدار عرض اصبع واحدة حتى يبقى الحزوز الاوسط جسم الحلقة على التقريب ويتحرى ان يكون نزول الحزوز في جسم الحلقة
نزولا متساويا على التقريب في جميع طوله ثم يركب الصفيحة الخاتم في هذه الحلقة فيدخل فيما بينها المقوسة في هذا الحرف
ويجعل سطحها المقسوم يلي القطر الاعظم من سمك الحلقة والقاعدة المقسومة من الحلقة ثم يدق بهذه الصفيحة
برفق على جنبي المثلث الذي في وسطها حتى تنزل في الحزوز بالغمز والعطف ولطف برفق وبلطف ويحتز برفق حتى ... القوس
الصغرى التي في سطح الصفيحة الى مقعر سطح الحلقة وتنطبق هذه القوس على مقعر سطح الحلقة ويتحرى ويتحرى ان
يلقى الخطوط المستقيمة القاسمة للقوس التي في الصفيحة اطراف الخطوط المستقيمة القاسمة في سمك الحلقة فتصير القوس
التي في الصفيحة موازية للقوس الباطنة التي في سطح الحلقة الموازية للحزوز وتكون نصف القوس الباطنة مقسومة
بالخطوط المستقيمة في سمك الحلقة ويكون ابعاد نقطة القسمة التي في سطح الصفيحة متساوية وكل واحد منها
مقدار ربع شعيرة وتكون جميعها اعمدة على سطح الصفيحة فاذا ركبت الصفيحة في الحلقة وحرر وضعها على
ما وصفنا فليحصل من الخطوط المستقيمة المرسومة في سمك الحلقة من داخلها خطوطا متساوية لمقدار السمك
الذي بين النقطة القاسمة للقوس الداخلة التي في سطح الحلقة وبين اطراف الخطوط المستقيمة التي في عرض سطح
الحلقة من اعلاها ويرسم الخطوط الخارجة في مواضع القسمة نقطا بينه فتكون هذه النقط النقط التي على القوس
الداخلة في سطح واحد مستو مواز لسطح الصفيحة ثم يعمد مثقب من مثاقب الخشب تكون عرض راسه بمقدار طول
شعيرة تامة وليركب هذا الثقب على سطح الحلقة من خارج ويركب الحلقة على جسم ممكن ومع ذلك ... ويتحرى
ان يحاذي مركز الحلقة في ثقبه ويثقب جسم الحلقة برفق وبلطف حتى يخرج الثقب مستقيما وينفذ الى نقطة النقاطع
التي في باطن الحلقة المقابلة للنقطة التي لها ينسب بالثقب وليتحرى ان يماس الثقب نصف سطح الصفيحة ويدخل في الثقب
عود مستدير اسطواني ويدخل في الثقب ويطبق على الصفيحة الى ان يماس العود بطوله سطح الصفيحة فاذا انحرز الثقب
على هذه الصفة فيثقب الحلقة من جميع النقط المرسومة على سطحها الخارج ثقوبا على هذه الصفة فاذا فرغ من ذلك
فليتخذ لوح من خشب لوز ايضا وليكن مربعا ويكون طوله ليس باصغر من قطر قاعدة الحلقة الخارج في مثله ويكون سمكه اصبعين
اصبعين ويكون ... سطحاه ... ويخط في وسطه خطا مستقيما في طوله ثم يعمل من طرف هذا مقدار
مساو لعرض الحلقة الذي هو عرض اصبعين ثم يعمل منه ايضا بمقدار ... فطر الدائرة الصغرى التي في الصفيحة
المساوية لمقابلة السطح الداخل من الحلقة ثم يجعل هذه النقطة الثانية مركزا ويدار ببعد النقطة الاولى قوس دائرة
فتكون هذه القوس من دائرة مساوية للدائرة الصغرى التي في الصفيحة وللدائرة التي هي محيط قاعدة الحلقة ويدار
على هذا المركز ايضا ... الخط قوس ... ليقطع عرض اللوح ثم يقطع من اللوح ما يلي خارج هذه القوس ما يفضل
من اللوح حتى ينتهي القطع الى هذه القوس ثم يعمل من الخط الذي في وسط اللوح ما يلي المركز ... القوس
المرسومة خط يكون طوله مقدار عرض اصبع واحدة وينبغي ان يكون الاصبع التي يقدر بها خطا مستقيما محطوطا في صفحة
الخاتم في المقادير بالاصابع فيجعل طرفا البركار على طرفي هذا الخط ثم يعمد ... البركار ... ثم يخرج من موضع هذه
... هذا العمود عن جنبتي الخط الذي هو عمود عليه ويفصل من هذا العمود عن جنبتي النقاطع ... مقدار ذلك واحد منهما
بمقدار اصبعين ليكون مجموعهما اربع اصابع ثم يخرج من طرفي هذين الخطين عمودين قائمين عليهما موازيين للخط الذي في

وسط الخط اللوح المستقيم في بعينه اللوح ويعمل من نهايتي العمودين خطين قدر كل واحد منهما اربع اصابع ويوصل
بين طرفيهما بخط مستقيم فيحصل في سطح اللوح مربع متساوي الاضلاع فليحفر هذا المربع وليغيب في جسم اللوح الى غاية ما
يمكن وينبغي ان تكون سطوحه المحيطة به ايضا ويتحرى ان تكون سطوحه المحيطة قائمة على سطح اللوح وعلى سطح قاعدة الحفر
على زوايا قائمة بغاية ما يمكن فاذا فرغ من اللوح فليركب الحلقة على طرف هذا اللوح ويطبق سطحها الداخل على القوس الصغرى
التي في سطح اللوح فينطبق محيط سطحها الخارج على نهايتي طرف اللوح لان العرض الذي بين القوسين المرسومتين في سطح
اللوح مساو لعرض الحلقة وليتحر عند انطباق الحلقة على اللوح ان يكون ابعاد سطح الصفيحة موازية لسطح اللوح وليتحر
ايضا ان يكون الخط الذي في وسط الصفيحة مقابلا للخط الذي في سطح اللوح وعلى استقامته فاذا تحرر هذا الموضع فليلصق الحلقة
باللوح على هذا الوضع الصافي فليحكمها فاذا التصقت وثبتت فليسمر اللوح على الحلقة من بعد الالتصاق بمسامير لطيفة
ويكون تسميرها برفق حتى لا يتغير وضعها فاذا فرغ من جميع ذلك فقد تمت الآلة فاذا انتهت الآلة على هذه الصفة يكون بعض
الحفر الذي في اللوح تحت المثلث الذي في وسط نهاية الصفيحة ثم يتخذ انبوبا من النحاس اسطوانيا جميع الاستدارة صحيح
الاستقامة ويكون قطر سطحيه بمقدار قطر كل واحد من الثقوب ولا يكون ... ويكون سمك جسمه سمكا مقتدرا حتى
يكون جرم الانبوب بمقدار السلك ويكون متشابه السمك ويكون اذا دخل في الثقوب التي في الحلقة لم يدخل بسهولة
بل يكون دخوله بيسير من الغمز وان ... الانبوب على سعة الثقوب بشيء يسير وسعة الثقوب توسعة يسيرة
بلطف حتى يصير الانبوب يدخل كل واحد من الثقوب ويكون دخوله فيه ليس بسهولة حتى اذا دخل الانبوب في الثقب
ثبت في موضعه ولم يضطرب وليتحر ان يكون هذا الانبوب اذا دخل في كل واحد من الثقوب ... سطح الصفيحة ... من
سطحه بطوله سطح الصفيحة وذلك يكون اذا كان الانبوب صحيح الاستقامة والاستدارة وينبغي ان يكون مماسة سطح الانبوب
لسطح الصفيحة عند حصول الانبوب في الثقب على الخط المستقيم المرسوم في سطح الصفيحة الممتد من المركز الى طرف
الثقب وهذا المعنى يدرك اذا تؤمل طرف الثقب وهذا المعنى عند المضافة بسطح الصفيحة ووجد الخط الذي في سطح الصفيحة
يقطع محيط دائرة الانبوب على النقطة التي يكون العمود القائم منها على سطح الصفيحة يمر بمركز ثقب الانبوب ... الى
الحد ... الموضع ... اذا كان الثقب الذي في الحلقة مستقيما وعلى استقامة الخط الذي في سطح الصفيحة فاذا تحرر ... الانبوب
ووضعه عند دخوله في كل واحد من ثقوب الحلقة فليلزق ... الانبوب بحلقة الصفيحة ... حتى اذا دخل في
الثقب لم يعرض فلم يتجاوز ... وينبغي ان يكون طول ... الانبوب بمقدار اذا دخل في الثقب والتصق طرفه بسطح الحلقة من خارج
انتهى طرفه الاخر الى قاعدة المثلث الذي في وسط الصفيحة ولا ينتهي الى المركز ولا يتجاوز ... الذي هو ... القوس التي في الصفيحة
ثم يتخذ ... اصغر من ... وينبغي ان يكون ... احدهما ... والاخرى مقعرة والثاني
اسطوانيتان احدهما محدبة والاخرى مقعرة والاثنان ... احدهما محدبة والاخرى مقعرة ولتكن المسطحة ... الشكل
السطح ولتكن ... بمقدار عرض ثلث اصابع ولتكن الاسطوانية المحدبة سطحها المحدب ... من ... في غاية
الصقال وليكن من اسطوانة ... بمقدار ... اصابع وليكن كل واحد من ... بمقدار عرض ثلث اصابع
ويكون طولها المستقيم بمقدار عرض ثلث اصابع ... الخطان ... كل واحد منهما ... المتقابلين ... المراة
مستقيمين ... المراة ... الاسطوانية المقعرة سطحها المقعر في غاية ... الاستدارة في غاية الصقال
ويكون من اسطوانة ... بمقدار ... اصابع ويكون كل واحد ... سطحها المقعر بمقدار عرض ثلث اصابع ويكون
طولها المستقيم بمقدار عرض ثلث اصابع ... الخطان ... المتقابلين ...

مستعمين وإذا كان قطر فلهذه نها منه اربع وكان وتر قوس القاعدة ثلث اصابع وان يسهم كل واحد من قوسي القاعدتين
أقل من نصف اصبع ولتكن المراة المخروطة المحرقة سطحها المحدب في غاية ما يمكن من صحة الانخراط في الاستدارة والاستواء فتكون
من مخروط قطر قاعدته ليس باكثر من ست اصابع ويكون وتر واحد سطحها الخارج المحدب بمقدار عرض ثلث اصابع ويكون طولها المستقيم
بمقدار اربع اصابع ونصف ولتكن المخروطة المقعرة سطحها المقعر في غاية ما يمكن من صحة الانخراط ويكون من مخروط قطر قاعدته ليس
باكثر من ست اصابع ويكون وتر قطعته سطحها المقعر بمقدار عرض ثلث اصابع فيكون سهم قاعدتها اقل من نصف اصبع ويكون طولها
المستقيم بمقدار اربع اصابع ونصف ولتكن الكرية المحدبة سطحها الكري في غاية ما يمكن ويكون من كرة قطرها ليس باكثر من ست اصابع
ويكون في غاية الصقال ويكون قطر دائرتها بمقدار عرض ثلث اصابع ويكون سهمها اقل من نصف اصبع ولتكن الكرية المقعرة في غاية
ما يمكن من صحة الكرية ويكون في غاية الصقال ويكون من كرة قطرها ليس باكثر من ست اصابع ويكون قطر دائرتها بمقدار عرض ثلث
اصابع ويكون سهمها اقل من نصف اصبع واحد ولتكن سهام كل واحد من هذه المرايا سهما مفترقا لتكون جوانبها لتشكلها وإذا
انخرطت هذه المرايا فلتعمل شبيه مثال المرايا من الخشب لطول كل واحد منهم ست اصابع ولتكن من بعد السطوح متوازية السطوح
في غاية ما يمكن وتسوى سطوحها بغاية ما يمكن وتسوى سطوح اطرافها الى ان تكون مستوية وتكون متوازية ثم يثقب كل
واحد من هذه المناظر في الحجر الذي في وسط اللوح المقوم وصفه ويجعل عرض المسطرة التي صفته اربع اصابع في عرض الحجر الذي هو
اربع اصابع ويكون الطول الذي هو ست اصابع قائما على سطح الحجر ويتحرى ان يكون المناظر متوازية الحجر مستوية
ومع ذلك فلا يغفر عرضها عن عرضه ويتحرى ايضا ان ينطبق سطح طرفها على سطح الحجر فاذا نزلت المسطرة في الحجر
على هذه الصفة فليلصق سطحها بمركز الصفيحة فاذا الصق سطحها بمركز الصفيحة فليعلم على موضع الذي هو موضع
المركز نقطة فاذا تعلم على كل واحدة من المناظر النقطة المناسبة لمركز الصفيحة اخرج حينئذ من كل نقطة
خط مستقيم موازي لنهايتي طول المسطرة فاذا حصلت الخطوط في سطوح المناظر فليجعل في كل خط منها من القسم الاعظم
منه مما يلي النقطة المعروضة خط صغيرا بمقدار مساو لمقدار البعد الذي بين الثقوب والذي في سطح الصفيحة وبين
الخطوط التي في سطح مقعر الحلقة المارة بمراكز الثقوب الذي هو نصف سمكه فيكون موضع القسمة
من كل واحد من الخطوط التي في المناظر بعد القسم الخط الذي في وسط المسطرة بإصبعين وذلك ان موضع القسمة يعلو من
سطح اللوح بمقدار البعد الذي بين الثقوب التي في سطح الحلقة المارة بمراكز الثقوب وبين قاعدة الحلقة التي هي في هذه
الحالة منطبقة على سطح اللوح وهذا البعد هو عرض اصبعين فيعلو موضع القسم من سطح المسطرة عن سطح اللوح
في حال قيام المسطرة على اللوح هو مقدار عرض اصبعين والذي يتركز في الحجر من هذه المسطرة هو مقدار اصبع
واحدة الذي هو سمك الحجر فيكون بعد القسم من طرف المسطرة هو قدر ثلث اصابع وطول المسطرة ست اصابع
وموضع القسم يقسم الخط المستقيم الذي في وسط سطح المسطرة بنصفين فليخرج من موضع القسمة من كل خط
من الخطوط التي في المناظر عمود قايم على الخط الذي في وسط المسطرة ويمد حتى يقطع عرض المسطرة ثم يقسم نصفين
الخط المنتزع لطول المسطرة المنقسمين بالعمود كل واحد منهما بنصفين ويخرج من مواضع القسمة اعمدة على الخط
الذي في طول المسطرة تقطع عرض المسطرة فينقسم سطح المسطرة بهذه الخطوط باربعة اقسام متساوية ويكون طول كل
واحد منها اصبع ونصف فيكون طول القسمين المتوسطين ثلاث اصابع فاذا انجزت من هذه القسمة في جميع المناظر
فليعمل وسط كل واحدة من هذه المناظر وليتوهم من المرايا في وسط كل واحد من هذه المناظر وليلصق من المرايا في وسط هذه
المناظر اما المراة المسطحة فيتحرى ان يكون سطحها الصقيل مع سطح المسطرة ويكون قائما من طرفي الخط المستقيم الذي

112

الممتد في وسط المسطرة المتصلين بالخط المراة المتوهم في وسطها ويكون ذلك المسطرة ينطبق على المراة
وعلى الخط المتوهم في وسطها وإذا المراة الاسطوانية المحدبة فيجعل لها جيبا في وسط المسطرة تحتا على استدارة
وتطبق المراة على الموضع المنحوت ويعدل حتى يصير الخط المستقيم المتوهم الممتد في وسط سطحها في سطح المسطرة
وعلى استقامة الخط المرسوم في وسط المسطرة وهذا الوضع يتحرر بان يقسم كل واحد من قوسي قاعدتي المراة
بنصفين ويتحرى عند تركيب المراة ان يلتقي نقط القسمة بطرفي الخطين الباقيين في طرفي سطح المسطرة من الخط
المرسوم في وسط المسطرة ويطبق المسطرة الحادة على تقاطع النقطتين حتى ينطبق حد المسطرة على السطح الاسطواني
وعلى الخطين المستقيمين اللذين في طرفي المسطرة ثم يلصق المراة بالمسطرة على هذا الموضع الصاقا ثابتا ثم واما
المراة الاسطوانية المقعرة فيجعل لها في وسط سطح المسطرة جدارا اسطوانيا ويركب المراة فيه ويتحرى ان
ان يكون في وسط المسطرة ويكون نهايتا قاعدتيها الاربع في سطح المسطرة ويكون الخطان الممتدان في عرض المسطرة
وترين قاعدتي المراة ويكون طرف كل واحد من الخطين الباقيين من الخط المرسوم في طول المسطرة ويقسم وتر قاعدة
المسطرة بنصفين فيكون الخط المستقيم الممتد في وسط سطح المراة الواصل بين النقطتين اللتين يقسمان قوسي قاعدتي
المراة بنصفين منطبقا على الخط المستقيم المرسوم كان في سطح المسطرة ويلصق المراة بالجدار الصاقا ثابتا واما المراة
المخروطة المحدبة فيجعل لها في المسطرة تحتا محفورا من طرفي المسطرة ويجعل راس المخروط طرف الخط الذي
في وسط سطح المسطرة وقاعدته تلي الخط المعترض الذي يبعد من هذا الطرف اربع اصابع ونصف ويطبق المراة على
هذا الموضع المنحوت ويتحرى ان يكون نقطة راس المراة على طرف الخط الذي كان في وسط سطح المسطرة وان يكون وسط
قاعدة المخروط على طرف الخط الباقي من الخط المرسوم في وسط المسطرة ويصير الخط المستقيم الممتد من راس السطح المخروط
الى وسط قاعدته في سطح المسطرة وعلى استقامة الخط الباقي من الخط المرسوم كان في وسط المسطرة ثم واما المراة
المخروطة المقعرة فيجعل لها في وسط المسطرة جدارا مخروطا ويجعل الحجر من طرف المسطرة الى الخط الذي يبعد من طرف
المسطرة اربع اصابع ونصف ويتحرى ان يكون طرف الحجر في طرف المسطرة حتى يصير الخط الممتد من راس الحفر الى وسط
موضع قاعدته موازيا للخط المرسوم كان في وسط المسطرة ثم يركب المراة في هذا الحجر حتى يصير راسها بسطح طرف
المسطرة ويكون بعد راسها عن سطح وجه المسطرة بمقدار بعد طرف الباقي في وسط المسطرة عن وسط موضع قاعدتي
السطح المخروط وهو نصف اصبع ويكون الخط المستقيم المتوهم في وسط المخروط الممتد من راس المخروط الى وسط قاعدته
موازيا للخط المستقيم المرسوم في وسط سطح المسطرة فاما المراة الكرية فيجعل لها وسط المسطرة مركزا ويدار
عليه في وسط سطح المسطرة دائرة قطرها ثلث اصابع بمقدار قطر قاعدة المراة ثم يحفر هذه الدائرة من محيطها ويستخرج
من وسطها قطعة كبيرة ويطبق المراة على هذه القاعدة ويتحرى ان يكون نهاية حدبتها في وسط سطح المسطرة
وذلك يعتبر بان ينطبق على سطح المسطرة مسطرة حادة تساوي طولها طول المسطرة التي فيها المراة ويكون حد هذه
المسطرة مستقيما ويقسم حد المسطرة على سطح المسطرة العظمى حتى ينطبق حدها على ما بقي من طرفي الخط الذي في وسط سطح
المسطرة ويلصق مع ذلك حد المسطرة حد المراة على النقطة التي تقسم طول المسطرة الحادة بنصفين فاذا تحرر هذا الوضع الصق بالمسطرة
المراة الصاقا ثابتا فاما المراة الكرية المقعرة فيدار لها في وسط سطح المسطرة دائرة قطرها بمقدار قطر قاعدة
المراة ويحفر هذه الدائرة من وسطها حفرا كريا بمقدار المراة ثم تركب المراة في الحفر ويتحرى ان يكون
محيط دائرة مقعرها في سطح المسطرة ويكون قطرها منطبقا من طرفي الخط المستقيم الذي في وسط

سطح المسطرة وهذا الوضع يتحرر بان نقسم طول المسطرة الحادة بنصفين ونعلم نقطة على موضع القسمة ثم نفصل من
حد المسطرة عن جنبتي هذه النقطة خطين متساويين كل واحد منهما مساو لنصف قطر دائرة المرآة ونعلم على موضعي
القسمة نقطتين ثم نطبق حد المسطرة الحادة على سطح المسطرة العظمى التي فيها المرآة حتى يصير حد المسطرة على الخطين
الباقيين في سطح المسطرة العظمى التي فيها المرآة حتى يصير حد المسطرة على الخطين الباقيين في سطح المسطرة العظمى
وتلقى النقطتان اللتان على المسطرة الحادة محيط دائرة المرآة على نقطتين متقابلتين فاذا تحرر هذا الموضع الصقت
المرآة بالمسطرة الصاقا ثابتا ثم نفصل من الخط الذي في الصفيحة من لدن مركز الصفيحة خطا مساويا لسهم مقعر
المرآة ونعلم على الفصل نقطة ونسمي نقطة مقعر المرآة ويدرك بان تجعل المسطرة الحادة على سطح المسطرة العظمى
على الصفة التي تقدمت حتى ينطبق احدهما على الخطين اللذين في المسطرة وتنطبق النقطتان اللتان على حدها على طرفي
قطر دائرة المرآة فمتى هذه الحال المسطرة الحادة [illegible] على استقامتها و[illegible] يعتمد المعتبر ابرة دقيقة
فليلصقها بحد المسطرة ويدخلها بمقعر المرآة ويلصقها بالنقطة التي في وسط حد المسطرة التي في هذه
الحال موضع ابرة المرآة ويقيم الابرة على حد المسطرة قياما معتدلا ويرفعها [illegible] مقعر المرآة الى ان يلقى راسها سطح
مقعر المرآة فمتى هذه الحال [illegible] الماسك للمسطرة والابرة في مقعر فليرفع [illegible] الابرة
لتطبق في الموضع الذي [illegible] من المسطرة نقطة ثم ينزع الابرة [illegible] المعتدل الذي بين راسها وبين النقطة المتعلمة
عليها هو مقدار سهم مقعر المرآة فيفصل [illegible] من الخط الذي في الصفيحة [illegible] وسط المثلث المار براس المثلث
الذي هو مركز الصفيحة مثل هذا المقدار فاذا فصل هذا الخط فليركب المسطرة في الحجر الذي في اللوح ويقوم حتى
يلقى سطح مقعرها مركز الصفيحة وتتمكن المسطرة وتثبت وينطبق حد المسطرة الحادة على سطح المسطرة العالية
[illegible] سطح الصفيحة ونعلم على موضع [illegible] الخط الذي في وسط الصفيحة نقطة فتكون هذه النقطة دون
النقطة الاولى التي على هذا الخط التي بعدها من مركز الصفيحة بمقدار سهم مقعر المرآة لان سهم مقعر المرآة قائم على وسط
سطح المسطرة ووسط سطح المسطرة ارفع من سطح الصفيحة بمقدار يسير فيكون مركز الصفيحة يلقى مقعر المرآة
على نقطة في غير طرف السهم فيكون الذي يحصل في داخل مقعر المرآة من الخط الذي في الصفيحة هو اصغر من سهم مقعر المرآة
فلذلك يلقى المسطرة الحادة الخط الذي في الصفيحة على نقطة دون النقطة الاولى فاذا لقي مقعر المرآة [illegible]
المقدار الذي بين النقطتين مع ذلك يكون في غاية الصغر فاذا حصلت النقطتان على الخط الذي في الصفيحة فليتعلم في سطح
مقعر المرآة نقطة على النقطة التي علمنا [illegible] مركز الصفيحة وسطح المرآة ثم [illegible] المسطرة [illegible] مقعر المرآة
على النقطة التي تعلمت ثقب صغير يكون عمقه بمقدار الفضلة من الخط الذي في الصفيحة التي بين النقطتين المعروضتين عليه
فاذا فرغ من هذا الثقب فليركب المسطرة في الحجر ثانيا ويحرك حتى يدخل مركز الصفيحة في مقعر المرآة ثم تحرك المسطرة
برفق [illegible] حتى يدخل مركز الصفيحة في الثقب وينتهي الى نهايته فمتى هذه الحال تمكن المسطرة في الحجر ويطبق
حد المسطرة الحادة على سطح المسطرة العالية ويحرك حتى يلقى حد المسطرة حد الصفيحة ويطبق حدها على النقطة الاولى
التي تعلمت على الخط التي بعدها من مركز الصفيحة بمقدار سهم المرآة فان لم يلق المسطرة الحادة النقطة المذكورة ربعت
المسطرة التي فيها المرآة وحرك [illegible] الى ان يتحرر وضع المسطرة ويصير اذا ركبت في الحجر دخل مركز الصفيحة في الثقب
الذي في مقعر المرآة ويكون [illegible] النقطة الاولى المتعلمة على الخط الذي في الصفيحة في سطح المسطرة العظمى واذا تحرر
هذا الوضع فان مركز الصفيحة يكون في هذه الحال على طرف سهم المرآة في السطح الموازي لسطح المسطرة ويكون الخط المقوم

الذي بين مركز الصفيحة وبين طرف سهم مقعر المرآة قائما على سطح الصفيحة على زوايا قائمة ويكون طرف سهم المرآة في
وسط السطح الموازي لسطح المسطرة ويكون سهم المرآة في السطح المار بمراكز الثقوب لان بعده عن سطح الصفيحة بمقدار بعد
مراكز الثقوب عن سطح الصفيحة ويكون هذا السهم قائما على السطح الموازي لسطح المسطرة على زوايا قائمة فاذا فرغ من
جميع المرايا الموصوفة واراد المعتبر ان يعتبر كيفية انعكاس الاضواء فليركب المسطرة التي فيها المرآة المسطحة في
الحجر الذي في وسط اللوح ويلصقها بمركز الصفيحة حتى يماس نقطة المركز سطح المرآة ثم يجعل مما يفضل من الحجر عن جسم المسطرة
من فوقها جسما يضغط اسفل المسطرة حتى يثبت على وضعها ولا يتحرك وان فضل من الحجر من وراء المسطرة ايضا فضلة يسيرة
فيجعل فيها شظية من الخشب ايضا حتى يضغط المسطرة في الحجر ضغطا شديدا وتثبت فلا تتحرك اذا حركت الآلة ولا يتغير وضعها
اذا قلبت الآلة [illegible] واذا ثبتت المسطرة على هذه الصفة وكان مركز الصفيحة مماسا فليسد جميع الثقوب
التي في الآلة ويترك منها ثقب واحد من الثقوب المائلة عن الوسط وليكن [illegible] من داخلها [illegible]
على الثقب [illegible] فاذا [illegible] طرف الاصبع على [illegible] الثقب حتى يوجد محيط الثقب
[illegible] الاثر المستدير [illegible] ظاهر [illegible] اللوح [illegible] خط حوله دائرة [illegible] فاذا فرغ من ذلك جعل المعتبر
هذه الآلة في الشمس وجعل حائط الآلة الى [illegible] جرم الشمس [illegible] جرم الشمس بالثقب المفتوح ويميل الآلة الى ان يدخل ضوء
الشمس في الثقب ويظهر على سطح المرآة فاذا ظهر ضوء الشمس على سطح المرآة تامل في هذه الحال السطح الداخل من حائط
الآلة الذي فيه الثقوب المسدودة فانه يجد الضوء منعكسا عن المرآة على سطح الآلة ويجد الضوء المنعكس على الثقب
النظير للثقب المفتوح الذي بعده عن الخط الذي يخرج من مركز الصفيحة ويقسم القوس التي فيما بينهما بنصفين [illegible] مساو
لبعد الثقب المفتوح عن هذا الخط فان كان الاعتبار في وقت يدخل اليه ضوء الشمس من ثقب ويكون الثقب ضيقا كان [illegible]
وكان الاعتبار امكن فاذا تبين الضوء المنعكس فليسد المعتبر هذا الثقب من داخل الحلقة بقرطاس ويفتح الثقب الذي ظهر
عليه الضوء المنعكس على الثقب الذي كان في الاول مفتوحا فاذا تبين ذلك فليدخل الانبوب النحاس في احد هذين الثقبين الى ان
يصل طرفه الى سطح الآلة [illegible] واذا كان فيه [illegible] مع سطح
الصفيحة [illegible] من الشمع حتى [illegible] ولا يتحرك ويتحرى ان يكون الخط الذي تحت الانبوب المخطوط في الصفيحة [illegible] راس الانبوب [illegible]
سهم الانبوب وهذا الوضع يدرك بان يكون العمود الذي يخرج من طرف الخط [illegible] الانبوب [illegible] ذكرناه
من قبل فاذا تحرر وضع الانبوب فيسبغ للمعتبر ان يعتبر به الضوء ويقابل جرم الشمس بطرف الانبوب الى ان يدخل ضوء الشمس
في الانبوب ويظهر على المرآة فاذا ظهر الضوء على سطح المرآة فليتامل المعتبر سطح الآلة فانه يجد الضوء المنعكس على
الثقب النظير للثقب الذي فيه الانبوب فاذا تبين هذا الضوء فليعتمد المعتبر قطعة من الشمع فيعطلها حتى تصير كالخيط
ثم يديرها حول طرف الانبوب من خارج [illegible] طرف الانبوب لمضيق ثقب الانبوب [illegible] الثقب [illegible] وليتحرى
ان يكون الثقب الذي يبقى في وسط ثقب الانبوب ثم يفعل مثل ذلك بالطرف الآخر ليبقى في طرفي الانبوب ثقبان دقيقان متقابلان
في وسط ثقب الانبوب ثم يرد الآلة الى وضعها ثم يعتبر بها الضوء المنعكس فانه يجد موضع الانعكاس ضوءا يسيرا وهذا
الضوء على مركز الثقب النظير للثقب الذي فيه الانبوب فالثقبان اللذان في وسط طرفي الانبوب هما على استقامة سهم
الانبوب فالضوء الذي [illegible] منهما هو ضوء ممتد على استقامة سهم الانبوب والضوء الذي ينعكس من سهم طرف الانبوب الى مركز
الثقب النظير للثقب الذي فيه الانبوب اذا امتد على الخط المستقيم الخارج من موضع الانعكاس الى مركز الثقب النظير للثقب الذي
فيه الانبوب لانه قد تبين ان الاضواء المنعكسة ليس تمتد الا على خطوط مستقيمة فتبين من هذا الاعتبار ان الضوء الذي يمتد على استقامة

سهم الانبوب اذا وصل الى سطح المراة انعكس على الخط المستقيم الخارج من سطح طرف سهم الانبوب الى مركز الثقب النظير
للثقب الذي فيه الانبوب وينبغي للمعتبر ان يرفع الشمع ويخرج الانبوب من الثقب الذي هو فيه ويسد الثقب من
داخله بقرطاس ويفتح الثقب الذي كان يظهر عليه الضوء المنعكس ويدخل الانبوب في هذا الثقب على الوضع الذي
حددناه ويقابل بالالة الشمس كمثل العمل الاول حتى يعبر ضوء الشمس في الانبوب ويظهر على سطح المراة ثم يقابل
سطح حائط الالة من داخلها فانه يجد الضوء المنعكس على الثقب الذي كان الانبوب فيه اولا الذي سده ويعود الثقب
الذي فيه الانبوب على الخط المستقيم الذي في وسط الصفيحة متساويان ثم يطوف طرف الانبوب بالشمع كمثل العمل
الاول فانه يجد الضوء المنعكس على مركز الثقب الذي يظهر عليه الضوء المنعكس فاذا تبين ذلك فليخرج الانبوب من
موضعه ويسد الثقب الذي كان فيه بالقرطاس ويفتح ثقبا اخر من الثقوب التي في الالة غير الثقبين المتقدمين
ويعتبر الالة الضوئية بعين الانبوب فانه يجد الضوء النافذ فيه منعكسا على الثقب النظير له ويسد هذا الثقب ويفتح
النظير له ويعتبر به الضوء فانه يجد الضوء المنعكس على الثقب الاول ثم يدخل الانبوب في كل واحد من هذين الثقبين
ويعتبر الضوء النافذ في الانبوب فانه يجد الضوء المنعكس على الثقب النظير للثقب الذي فيه الانبوب ثم يضيق ثقب
الانبوب بالشمع من طرفيه ويعتبر الضوء النافذ فيه فانه يجد الضوء المنعكس على مركز الثقب النظير للثقب الذي فيه
الانبوب ثم ينبغي للمعتبر ان يعتبر الضوء بكل واحد من الثقوب التي في الالة على هذه الصفة فانه يجد الضوء المنعكس
ابدا على الثقب النظير للثقب المفتوح فاذا ركب الانبوب وجد الضوء المنعكس على الثقب المقابل للثقب الذي فيه الانبوب مركز
ويجده اضيق من الاول واذا ضيق ثقب الانبوب وجد الضوء المنعكس على الثقب النظير للثقب الذي فيه الانبوب ووجده
في غاية الصغر ثم ينبغي للمعتبر ان يفتح الثقب الاوسط ويسد جميع الثقوب الباقية ويدخل في الثقب الاوسط عودا
مستقيما مستديرا محكم الادارة يكون غلظه بمقدار سعة الثقب ويكون طرفه محددا تحديدا مخروطا ويمده في الثقب الى
ان يلقى سطح المراة فاذا لقي سطح المراة فليتعلم على موضع لقائه من سطح المراة بنقطة ويخرج العود ويقابل بالالة
الشمس بعينه الى ان يدخل الضوء من الثقب الاوسط ويظهر على سطح المراة ويعتبر الضوء اذا ظهر على سطح المراة
يكون مستديرا ويكون اوسع من الثقب لان الاضواء التي تخرج من الثقوب تنخرط وتتسع كلما بعدت عن الثقب ويكون سعة الضوء
الضوء الظاهر الخارج من الثقب بحسب بعد المسافة التي بين طرف الثقب وبين الموضع الذي يظهر عليه وبحسب طول
الثقب اذا كان الضوء مستطيلا فيتحرى المعتبر عند ظهور هذا الضوء ان يكون النقطة المتعلمة على سطح المراة في
وسط هذا الضوء ثم يتعلم على محيط الضوء نقطة ثم يجعل النقطة الاولى مركزا ويدير عليها ببعد النقطة الثانية دائرة ويتحرى محيط
المعتبر ان يكون الضوء الذي في سطح المراة ... فاذا تحرر هذا الوضع فليمح النقطة التي في وسط المراة ثم ليتامل الثقب
الاوسط من داخل الالة فانه يجد حوله ضوءا مستديرا محيطا بالثقب من جميع جهاته ويجده متساوي العرض ويظهر هذا
لان الضوء الذي في المراة اوسع من الثقب الاوسط لانخراط الضوء الخارج من الثقب لان الضوء المنعكس على هذه الصفة فليضيق
المعتبر الثقب الاوسط من داخله وخارجه بالشمع ويتحرى ان يكون ما بقي من الثقب متقابلا ليبقى ... ثم يعتبر الضوء المنعكس
ويتحرى ان يكون عند الاعتبار الضوء الذي في الثقب مقابلا للذي يظهر على المراة في وسط الدائرة المرسومة في
المراة ويكون بعد محيطه من محيطها بعدا متساويا ثم يتامل الثقب الاوسط من باطن الالة فانه يجد الضوء الذي كان يظهر
حول الثقب قد بطل ... وكلما ضيق الثقب من طرفيه ... هذا الضوء الى ان يصير الى الحد الذي لا يظهر من حول
الثقب شيء من الضوء فيتبين من هذا الاعتبار ان الضوء الممتد على استقامة سهم الثقب ينعكس على السهم نفسه لا على خط غيره

الذي

وان الضوء الذي كان يظهر حول الثقب هو ضوء منعكس من الضوء الذي يكون حول السهم اذا كان الثقب واسعا فاما الضوء
الذي يمتد على السهم لانه لو كان الضوء الذي يمتد على السهم ينعكس على خط غير السهم لكان يظهر في هذه الحال عند تضييق
الثقب وامتداد الضوء على استقامة السهم يظهر الضوء على موضع من محيط الثقب فاذا كان ليس يظهر ضوء منعكس مع
نفوذ الضوء الممتد على استقامة السهم فليس ينعكس على خط من الخطوط غير السهم فاذا كانت خاصة الضوء اذا لقي سطحا
صقيلا ان ينعكس فان الضوء الممتد على استقامة السهم ينعكس عن سطح المراة اذا كان هذا الضوء ينعكس عن سطح المراة
وليس ينعكس على خط غير السهم فهو انما ينعكس على السهم نفسه ثم ينبغي للمعتبر ان يميل المسطرة التي فيها المراة قليلا مع
ما كان بعضها ويجعل ميلها الى المسطرة التي فيها المراة من وراء القائم ويكون مع ذلك في الحجر ويجعل ميلها ميلا يسيرا
ثم يلبثها ويثبتها على وضعها المائل ويعتبر بها الضوء فانه يجد الضوء النافذ في الثقب الممتد على استقامة سهم الثقب
الاوسط على سطح الالة من فوق الثقب ويجده مع ذلك على الخط المستقيم القائم في سمك الحلقة المار بمركز الثقب ثم ان زاد
المعتبر في ميل المسطرة ازداد الضوء المنعكس ارتفاعا وبعدا عن الثقب وان نقص من ميل المسطرة بعض بعد الضوء المنعكس
عن الثقب ومع ذلك فانه يجد الضوء ابدا على الخط القائم على سطح الصفيحة المار بمركز الثقب وكلما نقص ميل المسطرة قرب
الضوء المنعكس من الثقب واذا اعاد المسطرة الى وضعها الاول عاد الضوء المنعكس الى الثقب نفسه فيتبين من هذا الاعتبار
ان الضوء النافذ من هذا الثقب اذا لقي المراة وكانت المسطرة مقابلة انعكس الضوء عنها الى الثقب نفسه واذا لقي الضوء المراة
وكانت المسطرة مائلة انعكس الضوء عنها الى موضع غير الثقب وان الضوء المنعكس عن هذا الثقب يكون ابدا على الخط
المار بمركز الثقب القائم على سطح الصفيحة على زوايا قائمة فاذا ثبت جميع هذه المعاني فليرفع المعتبر المسطرة التي
مراتها مسطحة ويجعل مكانها مسطرة اخرى من المساطر الباقية ذوات المرايا ويعتبر بها ضوء الشمس من جميع الثقوب
ويعتبر قطر الانبوب فانه يجد الضوء ينعكس عن كل واحد من الثقوب ويظهر على الثقب النظير له كمثل الحال في المراة المسطحة
فاذا ضيق طرف الانبوب يجد الضوء المنعكس على مركز الثقب الذي يظهر عليه الضوء المنعكس واذا اعتبر الثقب الاوسط
وجد الضوء ينعكس الى الثقب الاوسط نفسه ويظهر على الثقب واذا ضيق هذا الثقب من طرفيه مثل ما تقدم ضاق
الضوء المنعكس وبطل الضوء الذي كان يظهر حول الثقب فاذا امال المسطرة وجد الضوء المنعكس على سطح الالة مرتفعا عن الثقب
وعلى الخط القائم في سمك الحلقة وكلما ازداد في ميل المسطرة ازداد بعد الضوء المنعكس عن الثقب وكلما نقص من ميل المسطرة
قرب الضوء المنعكس من الثقب واذا رد المسطرة الى وضعها الاول عاد الضوء المنعكس الى الثقب واذا ادار المسطرة الى وضعها
نفسه وينبغي للمعتبر ان يعتبر في كل واحدة واحدة من المرايا بجميع الوجوه التي حددناها فانه يجد الضوء ينعكس من كل واحدة
منها من كل ثقب من الثقوب التي في الالة ويظهر على الثقب النظير للثقب الذي يدخل منه الضوء ويظهر جميع المعاني المذكورة
ويظهر جميع المعاني المذكورة على مثل ما ظهرت في المراة المسطحة اذا كان الاعتبار بالانبوب الدقيق فاذا ركب المعتبر
المسطرة التي فيها المراة الاسطوانية واعتبر بها الضوء على الوجوه التي قد تقدمت فينبغي ان يقلع المسطرة من بعد ذلك
ويخرجها من الحجر ويميلها على جانبها ويجعل زاوية المسطرة على ارض الحجر ويلصق المراة بمركز الصفيحة ويتحرى ان يكون
مركز الصفيحة مقابلا على سطح الصفيحة ويمكن المسطرة من اسفلها بالشمع من جهة ابهامها حتى تثبت على هذا الوضع وان يعتبر
وضعها ويعتبر بها الضوء فانه يجد الضوء الخارج من الثقب ينعكس الى الثقب النظير له ويجد وسط الضوء على مركز الثقب
فاذا اعتبر كل واحد من الثقوب على هذا الوضع من المراة وجد الامر كذلك ... انه يعتبر كل ثقب بعينه يجد الضوء النافذ
فيه منعكسا الى الثقب النظير له ويجد وسط الضوء على مركز الثقب فاذا ركب المسطرة المعتبرة من المساطر التي مراياها

على الخط ... الى المراة ... وسط سطح المراة ... سطح ...

معقعره جميع ازيد خلها الحجر الى ان يدخل مركز الصفيحة في مقعر المراة اذا المراة الاسطوانية المقعرة والمخروطة
المقعرة فيدخل مركز الصفيحة في مقعر كل واحد منهما حتى يلقى سطحها ثم مكن المسطرة في الحجر ثم نعتبر بها الضوء على ما تقدم
واما المراة الكرية الصغيرة فيدخل مركز الصفيحة في مقعرها حتى يدخل مركز الصفيحة في الثقب الصغير الذي فيها ويكون
المسطرة قائمة على سطح اللوح على زوايا قائمة ثم مكن المسطرة ثم نعتبر بها الضوء فاما المراة الكرية المحدبة فيمنع
ان يدخل فيها الحجر ويجعل سطح المراة فوقها من مركز الصفيحة ولا يلصقها بمركز الصفيحة ويطبق المسطرة المحادة على وجه
المسطرة القائمة الى ان يماس المراة ويحط المسطرة المحادة حتى يلقى حرفها مركز الصفيحة في سطح المراة القائمة فاذا حرر
هذا الوضع مكن المسطرة حينئذ من الحجر واعتبر بها الضوء اذا اعتبر المعتبر الضوء بالمراة الاسطوانية المقعرة
فيمنع ان يلصقها ايضا كما مثل المراة المحدبة ويعتبر بها فاما اذا اعتبر المعتبر الثقب الاوسط بالمرايا الاسطوانية المقعرة
فيسقط بها والمخروطة فيمنع ان يجد النقطة من سطح المراة المقابلة لمركز الثقب بالعود المستقيم كما بيناه من قبل ويكون بهذه
النقطة على الخط المستقيم المتوسط في وسط طول المراة وعلى وسط سطح المسطرة فيعلم على هذه النقطة ويجعل من الخط المستقيم
المتوسط في طول المراة المسطحة المحيط بالضوء الذي يمتد عليها ويعلم على هذا الفصل نقطة تلي النقطة الاولى ثم يركب المسطرة
في الالة ويعتبر الضوء النافذ في الثقب الاوسط ويحرك الالة الى ان يكون محيط الضوء على الاه بهاتين النقطتين المرسومة
في سطح المراة فيكون بعدا جنبي الضوء عند ذلك عن النقطة السفلى المقابلة لمركز الثقب متساويين ويعتبر بهما في تعويض
المعوجين بالبيكار ويعلم عليه ليطبق فانه اذا حرر وضع الضوء على هذه الصفة كان الضوء النافذ على استقامة سمت
الانبوب يلقى المراة على النقطة الاولة المعلمة كانت على سطح المراة فاذا حرر هذا الوضع فليتامل المعتبر الثقب
الاوسط من داخل الالة فانه يجد حوله ضوءا منعكسا ويجد الضوء القائم في سمك الحلقة المارة بمركز هذا الثقب يقطع
هذا الضوء بنصفين ثم يتم الاعتبار على ما تقدم فاما المرايا الكريتان فاذا اراد المعتبر ان يعتبر بهما الثقب
الاوسط فليرسم في كل واحد منهما دائرة مساوية للدائرة التي في المراة المسطحة المحيطة بالضوء ويكون مركزها النقطة
المقابلة لمركز الثقب ويجد هذه النقطة بالعود على مثل ما تقدم ثم يعتبر بهما الضوء النافذ في الثقب الاوسط فانه
يجد الضوء المنعكس حول الثقب الاوسط ويجد الخط المستقيم القائم في سمك الحلقة يقسم هذا الضوء بنصفين ويعلى هذه
الصفة يعتبر ضوء الشمس فاما الضوء العرضي فان المعتبر كما نصف يعتبر المعتبر بيتا يقابل حائطا ابيض يشرق عليه
ضوء الشمس ويكون الحائط قريبا من الباب وليفتح في نفس الباب ثقبا بمقدار الدرهم فاذا اشرقت الشمس على الحائط المقابل
للباب دخل المعتبر البيت واغلق الباب واسبل على الباب من داخله سترا صفيقا حتى لا يدخل البيت شيء من الضوء ثم يثقب هذا
الستر ثقبا مقابلا للثقب الذي في الباب ثم يدخل المعتبر ثقبا من ثقوب الالة ثم يلصق الالة بالباب ويجعل الثقب على المفتوح
على الثقب الذي في وسط الالة ثم يحرك الالة الى ان يظهر الضوء الثابت على سطح المراة محيطا بها في سطح حائط الالة فانه يجد عليه ضوءا
منعكسا ويجد الضوء المنعكس على الثقب المفتوح فاذا تبين ذلك اعتبر الضوء بالانبوب ثم اعتبر جميع المعاني التي تقدمت
من جميع الثقوب التي في الالة من جميع المرايا على مثال الاعتبارات التي تقدمت فانه يجد الحال في الضوء العرضي مثل الحال في ضوء
الشمس في جميع المعاني التي تقدمت والذي يتبين منها بالزيادة قوة الضوء المنعكس عن ضوء الشمس على الضوء المنعكس عن
الضوء العرضي فقط ثم يسع للمعتبر ان يفتح في الباب ثقبا كبيرا بمقدار ما يدخل فيه الالة ويفتح في الستر ثقبا بمقداره
ثم يفتح ثقبين من الثقوب التي في احد نصفي الحلقة ويسد الثقوب الباقية ثم يركب الالة في الثقب ويقابل جانب الالة الذي
فيه الثقبان المفتوحان الحائط المستنير وعليه الشمس ويسع ان يكون الحائط فسيحا حتى يكون الثقوب في الالة مقابلة له فاذا ادخلت الالة

في هذا الثقب فيسع ان يسد ما يفصل عن جوانب الالة حتى يصير الضوء في الثقبين المفتوحين جميعا ويصل الضوء الى المراة
ويسع ان يعتبر نفوذ الضوء من الثقبين بان يقابل الثقبين جسما من باطن الحلقة جسم لطيف ابيض كعظم طاس او ما جرى مجراه
ويقرب من الثقبين ويتامله ويحرك الالة ويصونه حتى يظهر على الجسم ضوء الثقبين فاذا ظهر ضوء الثقبين على ذلك الجسم رفع ذلك
ذلك الجسم وتامل باطن الحلقة فانه يجد في النصف الاخر من الحلقة ضوئين منعكسين ويجد الضوئين المنعكسين على الثقبين
النظيرين للثقبين المفتوحين فان سد احد ذينك الثقبين وفتح ثقبين اخرين غير هذين واعتبر الضوء على مثال ما تقدم وجد الضوء
ينعكس الى الثقبين النظيرين للثقبين الاخيرين فان فتح جميع الثقوب التي في احد نصفي الحلقة وتامل الضوء وجد في النصف
الاخر من الحلقة اضواء منعكسة بعدد تلك الثقوب فاذا سد واحدا من تلك الثقوب التي يدخل منها الضوء بطل الضوء المنعكس
من الثقب النظير للثقب المسدود واذا رفع الشيء عاد الضوء المنعكس الى موضعه وان ضبط المعتبر كل واحد من الثقوب
النظائر للمفتوحة التي يدخل منها الضوء والاضواء التي تخرج من جميع الثقوب تلتقي جميعا في موضع واحد في سطح المراة في موضع
وسط المسطرة فيتبين منه في غير هذا الموضع الواحد في جميع المواضع التي يظهر فيها الاضواء المنعكسة فيتبين من هذا
الاعتبار ان الاضواء المنعكسة التي تمتد على سموت مختلفة الى موضع واحد من الجسم الصقيل ينعكس عن ذلك الموضع الى مواضع
مختلفة وان كل واحد من الاضواء المختلفة ينعكس من ذلك الموضع على خطوط مائلة على السطح الصقيل شبيهة بميل الخطوط التي عليها
ورد ذلك الضوء الى ذلك الموضع وان اعتبر المعتبر الضوء عند اشراق ضوء النهار على الحائط المقابل للباب لا يصرح ضوء الشمس
وجد الضوء ينعكس على الصفة التي تقدمت وان اعتبر هذا الضوء من جميع الثقوب لجميع الالات وجده على مثال ما وجده عند اعتبار
ضوء الشمس ولا يكون بين الضوئين فرق الا زيادة قوة الضوء الثاني الذي انعكس من ضوء الشمس على الضوء الثاني الذي انعكس من ضوء
النهار فعلى هذه الصفات يكون اعتبار الضوء العرضي واذ قد تبين كيف يعتبر الاضواء المنعكسة وتبين ما يظهر منها عند
اعتبارها فانا نقول انه يتبين من هذه الاعتبارات ان الضوء المنعكس عن السطح الصقيل انما ينعكس من نقطة من النقطة
التي في السطح الصقيل التي في السطح القائم على سطح مستقيم المماس للسطح الصقيل على نقطة الانعكاس وان الضوء الممتد على
استقامة العمود القائم على السطح المماس للسطح الصقيل فليس ينعكس الا على العمود نفسه وان الضوء الممتد على استقامة
الخط المائل على السطح الصقيل فليس ينعكس الا على الخط المستقيم الذي يخرج من النقطة التي عليها في ذلك الخط السطح الصقيل
وتحيط هو والخط المستقيم الذي يخرج من النقطة عليه امتد الضوء الى تلك النقطة مع العمود الخارج من تلك النقطة القائم
على السطح المستوي المماس للسطح الصقيل على تلك النقطة بزاويتين متساويتين وتبين مع ذلك انه اذا كان الضوء النافذ من ثقب من
ثقوب الالة ينعكس الى الثقب النظير له تبين من ذلك ان وضع الخطوط التي ينعكس عليها الضوء بالقياس الى سطح المراة متساو
وضع الخطوط التي عليها يمتد الضوء الى سطح المراة لان وضع كل من الثقبين من وسط المراة الذي يطرقه الضوء النافذ من الثقب
الذي هو موضع الانعكاس وضع متشابه من كل من الثقبين وضع متشابه والضوء ليس يمتد الا على خطوط مستقيمة وايضا
فانه اذا سد الثقب الذي يدخل منه الضوء وفتح الثقب النظير له الذي يمتد عليه الضوء المنعكس واعتبر الضوء بالثقب الثاني
وجد الضوء المنعكس على الثقب الذي كان فيه الاول معتبرا والضوءان النافذان من كل واحد من هذين الثقبين انما يصل الى موضع واحد
من سطح المراة والخطوط المستقيمة الممتدة من ذلك الموضع الى احد الثقبين هي خطوط باعيانها لا يتغير والخطوط المستقيمة
الممتدة من ذلك الموضع الى الثقب الاخر ايضا خطوط باعيانها لا تتغير فالخطوط المستقيمة التي ينعكس عليها الضوء في الاعتبار
الاول هي الخطوط بعينها التي يمتد عليها الضوء في الاول في الاعتبار الثاني والخطوط التي يمتد عليها الضوء الاول في الاعتبار الاول
هي الخطوط التي ينعكس عليها الضوء في الاعتبار الثاني فيتبين من هذا الاعتبار ان الضوء ليس ينعكس الا على الخطوط التي هي نظائر السطح

الصقيل مساوٍ لوضع الخطوط التي عليها امتد الضوء إلى موضع الانعكاس وأيضاً فإنه إذا أطبق الثقب الذي في الأنبوب وجد الضوء المنعكس
يجيء ونوجد هذا الضوء بعينه على الثقب بعينه النظير للثقب الذي فيه الأنبوب وإذا أطبق الأنبوب أيضاً بالشمع حتى
حتى لا يبقى من الضوء إلا ما يمتد على سهم الأنبوب وجد الضوء المنعكس على مركز الثقب النظير للثقب الذي فيه الأنبوب. ووضع
الخط المستقيم الذي يمتد من موضع الانعكاس إلى مركز الثقب النظير للثقب الذي فيه الأنبوب بالعيان من السطح المماس لسطح
المرآة مساوٍ لوضع سهم الأنبوب الممتد عليه الضوء إلى موضع الانعكاس فيتبين من هذا الاعتبار دائماً أن الضوء ليس
ينعكس إلا على الخط الذي وضعه من السطح المماس للسطح الصقيل مساوٍ لوضع الخط الذي عليه امتد الضوء إلى موضع الانعكاس
وأيضاً فإنه إذا اعتبر الضوء بكل واحد من الثقوب المائلة عن وسط الآلة وجد الضوء ينعكس على الصفة التي تقدمت وإذا اعتبر
الضوء بالثقب الأوسط وجد الضوء المنعكس على الثقب الأوسط نفسه فيتبين من هذا الاعتبار بجميع الثقوب أن الضوء القائم
على السطح المماس للسطح الصقيل ينعكس على العمود نفسه الذي عليه امتد الضوء إلى السطح الصقيل وأن الضوء المائل على السطح
الصقيل ينعكس على خطوط مائلة وأن ميل الخطوط التي امتد عليها الضوء الأول إلى السطح الصقيل مساوٍ أبداً لميل الخطوط التي ينعكس
عليها ذلك الضوء وأن الضوء الأول كلما ازداد ميلاً على السطح الصقيل ازداد الضوء المنعكس ميلاً على ذلك السطح لأن الثقب الذي يعتبر
به الضوء كلما كان أبعد من الثقب الأوسط كان الضوء منه أبعد من الثقب الأوسط ويكون بعد الضوء الأول والضوء المنعكس
عنه من الثقب الأوسط عن الضوء أبداً متساوياً ويتبين من هذا الاعتبار أن ميل الضوء المنعكس مثل ميل الضوء الأول الذي عنه انعكس
فالمراد بهذا المعنى في الأضواء المنعكسة … مع الاعتبار وانعكاس الضوء المشرق على العمود نفسه يتبين أن الضوء إذا لقي سطحاً
صقيلاً أملس ينعكس عنه على الخطوط التي وضعها من السطح المماس للسطح الصقيل مساوٍ لوضع الخطوط التي عليها
امتد الضوء إلى السطح ومن الاعتبار يوجد هذا المعنى في الضوء المنعكس عند تضييق الثقب في الأنبوب وعند تصغيره بالشمع
والمراد بذلك في جميع الثقوب مع تصغيرها يتبين أن كثير الضوء وقليله على صفة واحدة في خاصة الانعكاس ومن الاعتبار يوجد
هذا المعنى في ضوء الشمس وفي الأضواء العرضية يتبين أن هذا المعنى في جميع الأضواء وإن اعتبر ضوء القمر وضوء النار بالآلة
الموصوفة وجد ضوءهما ينعكسان أيضاً على الصفة التي تقدمت فيتبين من جميع ذلك أن هذا المعنى هو خاصة طبيعية لازمة لجميع
الأضواء قليلها وكثيرها ذاتيها وعرضيها قويها وضعيفها وإذا كان هذا المعنى لازماً لجميع الأضواء فإن أقل القليل من الضوء
ما دام حافظاً لصورة الضوء فإن هذه الخاصة لازمة له وإذا كان ذلك كذلك فإن أقل القليل من الضوء الممتد على سهم الأنبوب
الذي تقدم وصفه ليس ينعكس عن سطح كل واحدة من المرايا الموصوفة إلا على الخط الذي وضعه من السطح المماس لسطح
المرآة مساوٍ لوضع سهم الأنبوب من هذا السطح فإن كان الضوء الذي يظهر بالاعتبار عند تضييق الأنبوب هو أقل القليل
من الضوء فقد ظهر أن أقل القليل من الضوء ينعكس على الخط الذي وضعه من موضع الانعكاس كوضع الخط الذي عليه امتد
الضوء إلى موضع الانعكاس والخط الممتد من طرف سهم الأنبوب الذي في سطح المرآة إلى مركز الثقب النظير للثقب الذي فيه
الأنبوب وضعه من السطح المماس لسطح المرآة كوضع سهم الأنبوب من هذا السطح وإن كان أقل القليل من الضوء ليس يمكن أن يدركه
البصر ولا يمكن أن يحس ولا يمكن أن يعتبر فقد يتبين بالقياس أن خاصة ذلك الضوء الذي هو أقل القليل من الضوء الذي لا يمكن أن يوجد
إلا في ضمن خاصة الضوء الذي هو أقل المحسوس منه فإذا كان الضوء الذي يدركه الحس قليله وكثيره لازماً للخاصة المتقدم وصفها
ومطرداً على صفة واحدة فإن أقل القليل من الضوء الذي لم يكن يدركه الحس لازم للخاصة المتقدم وصفها أيضاً ما دام حافظاً
لصورة الضوء فقد تبين من الاعتبار الذي تقدم ومن هذا القياس أن جميع الأضواء قليلها وكثيرها ذاتيها وعرضيها قويها
وضعيفها لازم للخاصة التي وصفناها وأن أقل القليل من الضوء الممتد على سهم الأنبوب المتقدم وصفه ينعكس على الخط النظير له

الذي وضعه من موضع الانعكاس مساوٍ لوضع سهم الأنبوب من موضع الانعكاس وإذ قد تبين ذلك فإنا نقول إن وضع
الخط الذي عليه ينعكس الضوء منقولاً إلى سطح المسطرة القائم على الأنبوب في وقت اعتبار الضوء قائم على سطح اللوح موازٍ لسطح
الصفيحة فسطح المسطرة قائم على سطح الصفيحة على زوايا قائمة إذا احتيل بسطح الصفيحة ممتداً ملاصقاً للمسطرة وعرض المسطرة
الذي هو الفصل المشترك بين سطحيها وبين سطح اللوح يقطع الخط الذي في سطح اللوح على زوايا قائمة إذا احتيل هذا الخط متصلاً
فالخط الذي في سطح اللوح موازٍ للخط الذي في الصفيحة الذي يخرج من المركز ويقسم الخط الذي في الصفيحة بنصفين فالفصل المشترك
الذي بين سطح اللوح وبين سطح المسطرة إذا احتيل سطح اللوح متصلاً بموضع الحجر موازٍ للفصل المشترك الذي بين سطح
المسطرة وبين سطح الصفيحة المحيط مع الخط الذي في وسط الصفيحة بزاوية … يتبين أن الخط المستقيم المعتبر الذي في وسط طول
المسطرة قائم على عرض المسطرة المنطبق على سطح الحجر على زوايا قائمة وهذا العرض هو الفصل المشترك بين سطحي المسطرة
وبين سطح الحجر فالخط الذي في وسط طول المسطرة قائم على سطح الحجر على زوايا قائمة وسطح الحجر موازٍ لسطح اللوح وسطح
اللوح موازٍ لسطح الصفيحة فالخط الذي في وسط طول المسطرة قائم على سطح الصفيحة فالخط الذي في وسط طول المسطرة الذي
يلقى مركز الصفيحة إذا احتيل الخط متصلاً المحيط مع الخط الخارج من مركز الصفيحة إلى وسط القوس التي فيها قائم على الخط الممتد
في طول المسطرة وقائم على الفصل المشترك بين سطح المسطرة وبين سطح الصفيحة فهذا الخط أعني الذي في وسط الصفيحة قائم
على سطح المسطرة وعلى سطح المرآة الملتصقة التي في المسطرة على زوايا قائمة وقد تبين فيما تقدم أن السطح المار بمراكز
الثقوب موازٍ لسطح الصفيحة وبعد هذا السطح عن سطح الصفيحة هو نصف شعيرة وقطر كل واحد من الثقوب وقطر محيط
السطح الظاهر من الأنبوب هو مقدار شعيرة والسطح الذي يمر بمراكز الثقوب يقطع وسط الأنبوب إذا كان الأنبوب في
ثقب من الثقوب فسهم الأنبوب في وقت الاعتبار هو في السطح الذي يمر بمراكز الثقوب والخط المستقيم الذي في سطح الصفيحة
المماس لسطح الأنبوب موازٍ لسهم الأنبوب لأن كل خط مستقيم يكون في سطح الأسطوانة فهو موازٍ لسهم الأسطوانة
والنقطة التي يلقى عليها سهم الأنبوب من سطح المرآة هي في السطح المار بمراكز الثقوب والخط الذي بين هذه النقطة
وبين مركز الصفيحة هو عمود على سطح الصفيحة لأنه متصل بالخط الممتد في طول المسطرة فهو مساوٍ لجميع الأعمدة الخارجة
من مراكز الثقوب على سطح الصفيحة فالخط المستقيم الذي يصل بين النقطة من سطح المرآة التي يلقاها سهم الأنبوب في وقت
الاعتبار وبين مركز الثقب النظير للثقب الذي فيه هذا الأنبوب موازٍ للخط الذي في سطح الصفيحة الممتد من مركز الصفيحة
إلى طرف قطر الثقب النظير للثقب الذي فيه الأنبوب لأن الخطوط التي في سمك الحلقة المارة بمراكز الثقوب وبأطراف
الخطوط التي في الصفيحة هي أعمدة على سطح الصفيحة فهي متساوية ومساوية لجميع الأعمدة التي تخرج من السطح المار بمراكز
الثقوب إلى سطح الصفيحة فالزاوية التي يحيط بها سهم الأنبوب والخط الذي يخرج من مركز الثقب إلى منتهاه إلى مركز الثقب
النظير للثقب الذي فيه الأنبوب مساوية للزاوية التي يحيط بها الخطان اللذان في سطح الصفيحة المناظران لهما وسطح الأنبوب
والخط الممتد من المركز إلى الثقب النظير للثقب الذي فيه الأنبوب فإذا توهمنا خطاً خارجاً من طرف سهم الأنبوب الذي على سطح
المرآة إلى مركز الثقب الأوسط كان هذا الخط في السطح المار بمراكز الثقوب وبين سهم الثقب الأوسط وهو موازٍ للخط
الممتد من مركز الصفيحة الذي يقسم القوس التي فيها بنصفين لأن بعد مركز الثقب الأوسط من الصفيحة مساوٍ … طرف الأنبوب
الذي في سطح المرآة على مركز الصفيحة والخط الذي في وسط الصفيحة فالزاوية التي يحيط بها الخطان المذكوران في سطح المماس
لسطح الأنبوب والخارج من المركز إلى الثقب النظير للثقب الذي فيه الأنبوب بنصفين فالخط المستقيم الذي يمتد من طرف سهم الأنبوب
الذي في سطح المرآة إلى مركز الثقب الأوسط يقسم الزاوية التي يحيط بها سهم الأنبوب والخط الذي يخرج من طرف السهم إلى

الى مركز الثقب المقابل للثقب الذي فيه الانبوب بتصحيح لان هذا الخط موازٍ للخط الذي يخرج من مركز الصفيحة ويقطع القوس
التي هي منتصفها بنصفين وهذا الخط الاوسط عمود على سطح المسطرة لان الخط الموازي له الخارج من مركز الصفيحة قد تبين انه عمود
على سطح المسطرة فالخط المستقيم الذي يمتد على سهم الانبوب والخط المقابل له الذي يمتد من طرفه الى مركز الثقب المقابل للثقب الذي
فيه الانبوب متلازمان مع العمود الخارج من ملتقاهما الى مركز الثقب الاوسط بزاويتين متساويتين وهي في جهته الثلاثة
في سطح واحد مستوٍ وهو السطح المار بمراكز الثقوب القائم على سطح المسطرة على زوايا قائمة وسطح المسطرة اذا كان
متصلا مماسا لسطح المرآة على النقطة التي في طرف سهم الانبوب والخط الذي يخرج من طرف الانبوب الذي على سطح المرآة
الى مركز الثقب المقابل للثقب الذي فيه الانبوب هو الخط الذي وضعه ممتدا ومن نقطة الانعكاس مستويا ولو وضع سهم
الانبوب من نقطة الانعكاس على القرب وقد تبين بالاعتبار ان الضوء الممتد على استقامة سهم الانبوب ينعكس عن سطح المرآة
على الخط المستقيم الخارج من ملتقى السهم الى مركز الثقب المقابل للثقب الذي فيه الانبوب وقد تبين بالاعتبار ان القليل
من الضوء الذي يمتد على سهم الانبوب ينعكس على الخط المستقيم الذي وضعه من موضع الانعكاس مستويا ولو وضع سهم الانبوب من موضع
الانعكاس فان القليل من الضوء الممتد على سهم الانبوب ينعكس على الخط المستقيم من نهاية سهم الانبوب الى مركز الثقب المقابل
للثقب الذي فيه الانبوب وقد تبين ان هذا الخط هو وسهم الانبوب في السطح القائم على السطح المماس لسطح المرآة على زوايا قائمة
والخط الذي هو وسهم الانبوب مع العمود الخارج من موضع الانعكاس القائم على سطح المسطرة على زوايا قائمة بزاويتين متساويتين
فان القليل من الضوء الممتد على استقامة سهم الانبوب ينعكس عن سطح المرآة المسطحة في السطح القائم على السطح المماس لسطح
المرآة على زوايا قائمة وعلى الخط الذي يحيط هو وسهم الانبوب مع العمود الخارج من موضع الانعكاس القائم على السطح المماس
لسطح المرآة على زوايا قائمة بزاويتين متساويتين وتبين فيما ان الضوء الممتد على استقامة العمود القائم على سطح المسطرة وهو
الخط الخارج من مركز الثقب الاوسط في السطح المار بمراكز الثقوب فقد تبين انه ينعكس على هذا الخط نفسه وقد تبين ان
المسطرة اذا ميلت ارتفع الضوء المنعكس عن الثقب واذا زيد في ميلها زاد بعد الضوء المنعكس عن الثقب واذا انتقص من ميلها قرب
الضوء المنعكس من الثقب ويكون بعد الضوء في جميع هذه الاحوال على الخط المستقيم القائم من سمك الحلقة المار بمركز الثقب الاوسط
فتبين من هذا الاعتبار ان الضوء الذي يمتد على استقامة سهم الثقب الاوسط اذا كان مقابلا على السطح الصقيل فانه ينعكس
في السطح المستوي الذي يجتمع فيه هذا السهم والخط القائم عليه المار بمركز الثقب وهذا السطح قائم على سطح المسطرة وعلى
سطح المرآة على زوايا قائمة في جميع اعتبارات الثقب الاوسط لان المسطرة اذا كانت قائمة على سطح اللوح كان سهم الثقب
الاوسط قائما على سطح المسطرة على زوايا قائمة وكان كل سطح يخرج من السهم قائما على سطح المسطرة على زوايا قائمة واذا
كانت المسطرة مائلة على طرفها على الوضع الذي حددناه في الاعتبار كان عرضها القاطع لسطح اللوح يقطع الخط الممتد في
وسط طول اللوح على زاوية قائمة فيكون سهم الثقب الاوسط الموازي لهذا الخط قاطعا للفصل المشترك بين سطح المسطرة
وبين السطح المار بمراكز الثقوب على زوايا قائمة فيكون الخط الذي في وسط الصفيحة ايضا الموازي لسهم الثقب الاوسط يقطع
الفصل المشترك الذي بين سطح المسطرة وبين سطح الصفيحة على زوايا قائمة فيكون السطح المار بهذين الخطين المتوازيين قائما
على سطح المسطرة على زوايا قائمة والخط القائم في سمك الحلقة المار بمركز الثقب الاوسط هو في سطح هذين الخطين
المتوازيين لانه يلقى هذين الخطين والضوء المنعكس الى هذا الخط مع ميل المسطرة على الوضع الذي حددناه هو ابدا في السطح القائم
على سطح المسطرة على زوايا قائمة فتبين من هذا الاعتبار مع الاعتبار الاول ان الضوء المنعكس عن المرآة المسطحة ليس ينعكس الا
في السطح القائم على سطح المرآة على زوايا قائمة وان الخط الذي يمتد عليه الضوء اذا كان مقابلا على سطح المرآة وانعكس الضوء على خط

فاما ان يشبه ... الخط الذي امتد عليه الضوء اذا كان قائما على سطح المرآة انعكس الضوء على ذلك الخط نفسه
فاما المرآة الاسطوانية المحدبة فانا اذا ركبت في الآلة كان مركز الصفيحة تلي المرآة على نقطة من الخط المستقيم المتوهم
الممتد في سطح المرآة الذي هو ممتد في وسط سطح المسطرة ويكون وضع هذه المسطرة بالقياس الى الصفيحة كوضع المسطرة
التي مرآتها مسطحة بالقياس الى الصفيحة فالخط المستقيم الخارج من مركز الصفيحة الذي يقسم القوس التي هي منصفها بنصفين يكون عمودا
على سطح هذه المسطرة لان ذلك متقرر على مثل ما تبين في المسطرة التي مرآتها مسطحة وسهم الانبوب يلقى سطح هذه المرآة
على النقطة التي في وسط المسطرة من الخط الممتد في سطح المرآة ... سطح المسطرة فيكون الخط المستقيم الذي يخرج من النقطة
التي يلقاها سهم الانبوب سطح المرآة الى مركز الثقب الاوسط الذي هو ... للآلة عمودا على سطح المسطرة وقد تبين ... فيما
مر قبل ان هذا الخط عمود على سطح المسطرة التي مرآتها مسطحة فيكون السطح المار بمراكز الثقوب قائما على سطح هذه المسطرة
على زوايا قائمة واذا كان الضوء المنعكس عن هذه المرآة انما يظهر على الثقب الذي فيه الانبوب وكان الذي يمتد على سهم الانبوب
ينعكس عن هذه المرآة الى مركز الثقب المقابل للثقب الذي فيه الانبوب فان الضوء الممتد على سهم الانبوب الى سطح هذه المرآة
ينعكس على سطح المرآة على زوايا قائمة الخط الذي يحيط هو وسهم الانبوب مع العمود الخارج من نقطة الانعكاس القائم على سطح المسطرة
على زوايا قائمة بزاويتين متساويتين وتكون الخطوط الثلاثة اعني سهم الانبوب والخط الذي عليه ينعكس الضوء والعمود القائم
على سطح المسطرة الخارج من نقطة الانعكاس في سطح واحد مستوٍ وهو السطح الذي يمر بمراكز الثقوب القائم على سطح
المسطرة على زوايا قائمة وسطح المسطرة مماس لسطح هذه المرآة على نقطة الانعكاس لانه يماس سطح المرآة على الخط المستقيم
الممتد في سطح المرآة فالضوء الممتد على استقامة سهم الانبوب ينعكس عن سطح المرآة الاسطوانية المحدبة في السطح القائم
على السطح المستوي المماس لسطح المرآة الاسطوانية المحدبة على نقطة الانعكاس وعلى الخط الذي يحيط هو والخط الذي عليه امتد الضوء
الى موضع الانعكاس مع العمود الخارج من نقطة الانعكاس القائم على سطح المرآة على زوايا قائمة بزاويتين متساويتين وكذلك
يكون وضع الانبوب والخط الذي عليه ينعكس الضوء بالقياس الى سطح المسطرة اذا كانت المسطرة مائلة على جانبها ومن اعتبار الثقب
الاوسط بهذه المرآة يتبين ان الضوء الذي يمتد على استقامة سهم الثقب الاوسط الى هذه المرآة ينعكس على ذلك السهم بعينه
وهذا السهم عمود على سطح المسطرة المماس لهذه على نقطة الانعكاس ومن اعتبار هذه المرآة بالثقب اذا اميلت المسطرة تبين
ان الضوء المنعكس عن المرآة الاسطوانية ليس ينعكس الا في السطح القائم على السطح المماس لسطح المرآة على زوايا قائمة وعلى
هذه الصفة بعينها يتبين صورة الانعكاس عن المرآة المخروطة المحدبة لان مركز الصفيحة يلقى سطح المرآة المخروطة المحدبة
على الخط المستقيم الممتد في وسط سطح المسطرة ويكون سطح المسطرة مماسا لسطح هذه المرآة على نقطة الانعكاس وجميع اوضاع
الخطوط والنقط في هذه المرآة على مثل اوضاع الخطوط والنقط المستعملة في البرهان الذي في المرآة الاسطوانية المحدبة
ويكون الضوء الممتد على سهم الانبوب الى المرآة المخروطة المحدبة ينعكس عنها في السطح القائم على السطح المستوي المماس لسطح المرآة
المخروطة المحدبة على نقطة الانعكاس وعلى الخط الذي يحيط هو والخط الذي عليه امتد الضوء الى سطح المرآة مع العمود الخارج من نقطة
الانعكاس القائم على السطح المماس لسطح المرآة بزاويتين متساويتين فاما المرآة الاسطوانية المقعرة فانه قد تبين فيما تقدم ان
مركز الصفيحة على نقطة من الخط المستقيم الممتد في طول هذه المرآة ... الخط المستقيم الممتد في وسط سطح المسطرة فيكون الخط
الذي في الصفيحة الخارج من مركز الصفيحة الى وسط القوس التي هي منصفها والخط الموازي له الخارج من نقطة الانعكاس الى مركز الثقب الاوسط
قائمين على السطح المستوي الموازي لسطح المسطرة المار بمركز الصفيحة وبنقطة الانعكاس ويكون السطح المستوي المتوهم الموازي
لسطح المسطرة الخارج من الخط المستقيم الممتد في طول هذه المرآة المار بمركز الصفيحة وبنقطة الانعكاس مماسا لسطح المرآة على

نقطة الانعكاس ويكون الضوء الممتد على سهم الانبوب ينعكس في السطح القائم على السطح المستوي المماس لسطح هذه المرآة
على نقطة الانعكاس على الخط الذي يحيط هو والخط الذي عليه امتد الضوء الى المرآة مع العمود القائم على السطح ...
على زوايا بزاويتين متساويتين ويتبين في كل هذه الصفيحة بعينها يكون صور الانعكاس عن المرآة المخروطة المقعرة لان موضع
الصفيحة يلقى سطح المرآة المخروطة المقعرة على الخط المستقيم المتوسط ... الخط المستقيم الممتد ... وسط
في المسطرة وجميع اوضاع النقط والخطوط في هذه المرآة على مثل اوضاع النقط والخطوط التي كانت المستعملة في
البرهان من المرآة المخروطة المحدبة فيكون الضوء الممتد على سهم الانبوب الى المرآة المخروطة المقعرة ينعكس عنها الى السطح القائم
على السطح المستوي المماس لسطح المرآة على نقطة الانعكاس وعلى الخط الذي يحيط هو والخط الذي عليه امتد الضوء الى المرآة مع
العمود الخارج من نقطة هذه الانعكاس القائم على السطح المماس لسطح المرآة بزاويتين متساويتين ويتبين ايضا ان المرآة الكرية
المحدبة فقد تبين ان النقطة من حد ... التي في سطح المسطرة وهي النقطة التي في وسط سطح المسطرة ونقطة وسط سطح المسطرة
من كل واحدة من ... السطح المار بمراكز الثقوب لانها ... سهم الانبوب وقد تقدم ان وضع المسطرة التي من المرايا
محدبة عند اعتبار الضوء المنعكس عنها يكون ... مركز الصفيحة موضع سطح هذه المسطرة عند اعتبار وضع
الضوء المنعكس عنها تكون موضع المسطرة التي من المرايا المسطحة ونقطة وسط سطح هذه المسطرة في الصفيحة الكرية في سطح
سهم الانبوب يلقى سطح هذه المرآة على النقطة التي في وسط المسطرة التي في السطح المار بمراكز الثقوب ... منه
النقطة من هذه المسطرة ... والى الثقوب في موضع نقطة الانعكاس الى وسط المسطرة من المرآة المسطحة
فيكون الضوء الممتد على سهم الانبوب الى هذه المرآة ينعكس على النقطة التي في وسط المسطرة ويكون الخط الذي يخرج من هذه
النقطة الى مركز الثقب النظير للثقب الذي فيه الانبوب المائل على الوسط يحيط مع العمود بزاوية مساوية للزاوية التي
يحيط بها سهم الانبوب مع هذا العمود ويكون الخطوط الثلثة في السطح المار بمراكز الثقوب القائم على سطح المسطرة على زوايا
قائمة وسطح المسطرة مماس لسطح المرآة على النقطة التي اليها ينتهي سهم الانبوب واذا كان ذلك تبين عند الاعتبار بهذه المرآة ان الضوء
الذي يخرج على سهم الانبوب الى هذه المرآة ينعكس الى مركز الثقب النظير للثقب الذي فيه الانبوب وكانت الاضواء ...
ذلك مسطحة وليس ينعكس الا على خطوط مستقيمة وكانت النقطة من المرآة التي اليها ينتهي سهم الانبوب في النقطة
التي عليها تماس المسطرة سطح المرآة فان الضوء الممتد على سهم الانبوب الى هذه المرآة ينعكس في السطح القائم على السطح المستوي
المماس لسطح هذه المرآة على نقطة الانعكاس وعلى الخط الذي يحيط مع العمود الخارج من نقطة الانعكاس القائم على السطح
المماس بزاوية مساوية للزاوية التي يحيط بها سهم الانبوب وهذا العمود ... فاما المرآة الكرية المقعرة فقد تبين ان سهم
يكون عند تركيبها للاعتبار في السطح المار بمراكز الثقوب ويكون طرف السهم ... وسط الموازي لسطح المسطرة على زوايا قائمة
ويكون الخط الواصل بين طرف السهم وبين مركز الصفيحة ... فاذا كان ذلك كذلك فان السطح الموازي لسطح المسطرة الذي يمر بطرف السهم
والذي يمر بمركز الصفيحة يكون ... من الصفيحة هذا الوضع بعينه الذي للمسطرة التي من المرايا المسطحة وجميع النقط والخطوط التي تستعمل
في البرهان يكون وضعها عند السطح الموازي لسطح المسطرة كوضع جميع هذه النقط والخطوط عند المسطرة التي من المرايا المسطحة ويكون سهم
الانبوب في السطح المار بمراكز الثقوب ويكون سهم المرآة في السطح المار بمراكز الثقوب ايضا ويكون طرف هذا السهم في وسط الموازي
لسطح المسطرة على ... لسهم المرآة اذا اعتمد على استقامته فهو يمر الى وسط الثقب المتوسط ويكون الخط الخارج من طرف
سهم المرآة الى مركز الثقب النظير للثقب الذي فيه الانبوب اذا كان الانبوب مائلا يحيط مع سهم المرآة بزاوية مساوية
للزاوية التي يحيط بها سهم الانبوب وسهم المرآة ويكون الخطوط الثلثة في السطح المار بمراكز الثقوب القائمة على السطح الموازي

لسطح المسطرة على زوايا قائمة واذا كان ذلك تبين بالاعتبار ان الضوء الممتد على سهم الانبوب الى سطح هذه المرآة ينعكس الى
مركز الثقب النظير للثقب الذي فيه الانبوب فالضوء الممتد على سهم الانبوب يلقى سطح هذه المرآة على طرف سهمها وهو
ينعكس على طرف السهم على الخط الذي يحيط مع المرآة بزاوية مساوية للزاوية التي يحيط بها سهم الانبوب وسهم المرآة في
وسهم المرآة قائم على السطح الموازي لسطح المسطرة المماس لمقعر سطح المرآة على طرف السهم والسطح الذي فيه ينعكس الضوء
الذي هو السطح المار بمراكز الثقوب قائم على هذا السطح المماس على زوايا قائمة فالضوء الممتد على استقامة سهم الانبوب
الى سطح المرآة الكرية المقعرة ينعكس في السطح القائم على السطح المماس لمقعر المرآة على نقطة الانعكاس وعلى الخط الذي
يحيط مع العمود الخارج من نقطة الانعكاس القائم على السطح المماس لسطح مقعر المرآة بزاوية مساوية للزاوية التي يحيط بها
سهم الانبوب وهذا العمود فقد تبين من جميع ما شرحناه من احوال المرايا ان الضوء الذي يمتد على سهم الانبوب الى كل واحد
من المرايا المذكورة ينعكس في السطح القائم على السطح المماس المستوي لسطح المرآة على نقطة الانعكاس وعلى الخط الذي يحيط
هو والخط الذي عليه يمتد الضوء الى نقطة الانعكاس مع العمود الخارج من نقطة الانعكاس القائم على المستوي المماس لسطح
المرآة على نقطة الانعكاس بزاويتين متساويتين ويتبين ايضا انه ليس ينعكس الا في السطح القائم على السطح المماس وان الضوء الذي يمتد على
استقامة سهم الثقب الاوسط القائم على كل واحد من السطوح المماسة لهذه المرايا على نقطة الانعكاس ينعكس عن كل واحدة
من هذه المرايا على هذا العمود بعينه وليس انعكاس الضوء الممتد على سهم الانبوب والممتد على سهم الثقب الاوسط انما يكون
على هذه الصفة من اجل سهم الانبوب ومن اجل سهم الثقب لانه لو رفع الانبوب لكان الضوء ينعكس على تلك الصفة بعينها
وانما كان يتشعع الضوء فقط لو غيرت ثقوب الالة وسعتها ... لكان الضوء ينعكس ابدا على الصفة المذكورة
وليس انعكاس الضوء على الصفة المذكورة من اجل الخط بعينه الذي على استقامته امتد الضوء من الجسم المضيء الى سطح المرآة في
وقت الاعتبار لانه اذا اعتبر الضوء من مواضع كثيرة مختلفة من اجرام مضيئة مختلفة وجد الانعكاس على صفة واحدة
وانعكاس الضوء على المرايا على الصفة المذكورة الذي وجدناها انما هو خاصة تخص طبيعة الضوء وكل ضوء يمتد الى النقطة
المذكورة من المرايا المذكورة ينعكس على الصفة المخصوصة التي حددناها وكل نقطة من سطح كل واحد من المرايا المذكورة وضعها
من العناصر الى سطح المرآة كوضع سائر النقط التي في سطح تلك المرآة من العناصر الى سطح تلك المرآة الكرية كل نقطة منها وضعها
من العناصر الى ... كوضع جميع النقط التي ... فاما المرآة الاسطوانية المحدبة والمقعرة فان كل واحدة
نقطة من سطح المرآة الاسطوانية وضعها من العناصر الى طول المرآة المستقيمة والى عرضها المستدير والى كل خط يقطع سطح
المرآة فيما بين الخط المستقيم والدائرة والى السطح القائم على السطح المماس للمرآة على تلك النقطة كوضع كل نقطة في سطح تلك
المرآة الى الخط المستقيم الذي يخرج من تلك النقطة في طول المرآة والى الخط المستدير الذي يخرج منها في سطح تلك المرآة والى الخط الذي
فيما بين الخط المستقيم والخط المستدير الذي ميله عن الخط المستقيم كميل الخط الاول والى السطح القائم على السطح المماس للمرآة
على تلك النقطة والى كل ضوء يخرج الى كل نقطة من سطح المرآة الاسطوانية ينعكس على صفة واحدة لان وضع كل نقطة من
المرآة الاسطوانية بالقياس الى طولها وعرضها والى السطح الذي ينعكس فيه الضوء وضع واحد ... فانك اذا اعتبرت المرايا
الاسطوانية تبين ... المحدبة والمقعرة على نقطة غير النقطة التي ... وجد الانعكاس على مثل تلك الصفة
والاعتبار بهذه المرايا على غير النقطة الاولى هو بان يكون ... المسطرة التي ... المرآة بان يجعل الخط ... في
مستوى السطح فيكون وضع المسطرة ذلك الوضع ويكون نقطة الانعكاس في غير النقطة الاولى واذا اعتبرت المرايا الاسطوانية
المحدبة والمقعرة على هذه الصفة فانه يوجد الضوء ينعكس عنها على الصفة الاولى التي ... على ان الانعكاس من كل نقطة

من الخط المستقيم طولها على صفة واحدة ووضع جميع الخطوط المستقيمة التي تمتد في السطح الاسطواني الى السطح الاسطواني
الاسطواني في وضع واحد فالضوء المنعكس من السطح الاسطواني ينعكس على صفة واحدة وليس يختلف صور الانعكاس ما خلا ب
عظم الاسطوانية وصغرها لانه ان توهمت المرآة الاسطوانية المذكورة في السطور وجعل مكانها مرآة اعظم من اسطوانية
اعظم من تلك الاسطوانية او اصغر منها واعتبرت وجد الانعكاس عنها على تلك الصفة في وتحصل المرايا المخروطة المحدبة
والمقعرة فان كل نقطة من سطح المرآة المخروطة فيتوهم من الخط المستقيم الممتد في طولها ومن الخط المستدير الذي في عرضها
ومن كل خط يقطع السطح المحيط بها ومن السطح القائم على السطح المماس للسطح المخروط على تلك النقطة خط وضع جميع النقط
التي في سطحها وليس يختلف احوال النقط من سطح المخروط الا باختلاف سطحها او ليس يختلف احوال النقط من سطح المخروط الا
باختلاف مقادير الدوائر والقطوع التي تتوهمها وتقطع المخروط فان عظم الدوائر وصغرها ليس يغير صورة الانعكاس واذا
اعتبرت المرايا المخروطة التي قدمنا وصفها على نقطة غير النقطة الاولى التي وصفنا فانه يوجد السطوح كما وصفنا
من قبل على مثل ما وصفناه في المرآة الاسطوانية واعني الضوء المنعكس وجد الانعكاس على صفة واحدة ووضع الخط المستقيم
المستدير طول المخروط بالمقابل السطح المخروط ووضع الخطوط المستقيمة الممتدة في طول ذلك المخروط بالمقابل الى ذلك المخروط
وان توهمت المرآة المخروطة المذكورة في السطور وجعل مكانها مخروط اعظم او اصغر من ذلك المخروط واعتبرت وجد الانعكاس
على مثل تلك الصفة الاولى والانعكاس من جميع المرايا المسطحة والاسطوانية المحدبة والمخروطة المحدبة والمقعرة والكرية
المحدبة والمقعرة يكون على الصفة التي تقدمت واذا كان انعكاس الضوء عن هذه المرايا مع اختلاف اشكالها على صفة واحدة
فليس الصفة التي تحصر الانعكاس انما كانت كذلك من اجل شكل المرآة وانما هي التي تخص الصقال و العمود القائم على
الصفة السطح الصقيل فاذا اعتبرت المرايا التي على غير هذه الاشكال ايضا فالمرايا التي تعم من قطوع المخروطات وجد الضوء
ينعكس عنها ايضا في السطح القائم على السطح المماس لسطح المرآة على نقطة الانعكاس ويوجد الخط الذي ينعكس عليه الضوء
والخط الذي عليه يمتد الضوء الى المرآة يحيطان مع العمود الخارج من نقطة الانعكاس بزاويتين متساويتين ويتبين ان كل ضوء ينعكس عن سطح صقيل وتبين
فانه ينعكس في السطح المستوي القائم المماس للسطح الصقيل على نقطة الانعكاس ويكون الخط الذي يمتد الضوء عليه الى نقطة الانعكاس
والخط الذي عليه ينعكس الضوء من تلك النقطة يحيطان مع العمود الخارج من تلك النقطة القائم على السطح المستوي المماس للسطح
الصقيل على تلك النقطة بزاويتين متساويتين واذا كان الضوء الخارج الى السطح الصقيل ممتدا على استقامة العمود القائم على السطح المماس
للسطح الصقيل على النقطة التي ينتهي اليها الضوء من ذلك السطح فان ذلك الضوء ينعكس على العمود نفسه الذي عليه كان امتداده
الضوء الى ذلك السطح الصقيل واذا امتد الى موضع واحد من السطح الصقيل اضواء مختلفة من مواضع مختلفة على خطوط مختلفة
الميول على السطح الصقيل انعكست من ذلك الموضع الواحد الى مواضع مختلفة وتكون ميول الاضواء الكثيرة المنعكسة بحسب ميول
الاضواء المختلفة الممتدة الى موضع الانعكاس وهذه الصفة في كيفية انعكاس جميع الاضواء عن جميع الاجسام الصقيلة وقد تبين
فيما تقدم ان كل نقطة من جسم مضيء فان الضوء يشرق منها على كل خط مستقيم يصح ان يمتد من تلك النقطة في الجسم المشف المتصل بتلك
النقطة فاذا قابل جسم من الاجسام المضيئة جسما من الاجسام الصقيلة فان الضوء يشرق من كل نقطة من ذلك الجسم المضيء على كل نقطة سطح
تقابل تلك النقطة من الجسم الصقيل وينعكس جميع الاضواء التي تشرق على ذلك السطح على الصفة التي تبينت فكل جسم مضيء اذا قابل
جسما صقيلا فان الضوء يشرق من كل نقطة من ذلك الجسم الصقيل المضيء على جميع ذلك الجسم الصقيل المقابل لتلك النقطة وكل نقطة
من السطح الصقيل المقابل للجسم المضيء فان الضوء يشرق عليها من جميع سطح الجسم المضيء المقابل لتلك النقطة فيتبين من هذا التفصيل ان
الجسم المضيء اذا قابل جسما صقيلا فان كل نقطة من ذلك الجسم المضيء يشرق منها ضوء على جميع ما يقابلها من سطح ذلك الجسم الصقيل على شكل

مخروط وان كل نقطة من السطح الصقيل يخرج اليها ضوء من جميع ما يقابلها من الجسم المضيء على شكل مخروط ويلزم من خروج
الضوء على جميع الخطوط المستقيمة ان يكون جميع الخطوط المتوازية التي يصح ان تتوهم ممتدة بين الجسم المضيء وبين السطح الصقيل
يمتد عليها الضوء من الجسم المضيء الى الجسم الصقيل ويلزم من ذلك ان يكون كل نقطة تتوهم بين الجسم المضيء وبين السطح الصقيل اذا تخيل
فيما بينها وبين الجسم المضيء مخروط راسه تلك النقطة وقاعدته الجسم المضيء وتخيل ذلك المخروط ممتدا من النقطة المتوهمة الى جهة
السطح الصقيل فان جميع ما يقع في داخل هذا المخروط من السطح الصقيل يمتد اليه الضوء من ذلك الجسم المضيء في سمك المخروط وفي سمت
عند هذا انه يمتد من تلك النقطة وينبسط الى ان ينتهي الى ما يقع في داخل ذلك المخروط من السطح الصقيل وكذلك اذا تخيل فيما بين تلك
النقطة وبين جميع السطح الصقيل مخروط راسه تلك النقطة وقاعدته السطح الصقيل وتخيل ذلك المخروط ممتدا من تلك النقطة الى
جهة الجسم المضيء فان جميع ما يقع في داخل ذلك المخروط من الجسم المضيء يمتد منه الضوء في ذلك المخروط وفي سمت السطح الصقيل
والذي يمتد في هذين المخروطين من الضوء هو الذي يمتد في المخروط الاول وليس هذا داخلا في ذلك كذلك فان كل ضوء يمتد الى سطح صقيل فانه
ينعكس على خط مستقيم يكون وضعه من السطح الصقيل كوضع الخط الذي يمتد عليه الضوء الى السطح الصقيل فان الاضواء اذا اشرقت
على سطح صقيل فانه ينعكس عنه على خطوط نظائر لجميع الخطوط التي امتدت عليها ويكون الضوء الممتد الى نقطة من السطح الصقيل على
شكل مخروط ينعكس عن تلك النقطة على شكل مخروط ويكون الضوء الذي يخرج من نقطة من الجسم المضيء الى جميع السطح الصقيل او الى
جزء منه ينعكس عن جميع السطح الصقيل او ذلك الجزء منه ويكون الضوء الذي يمتد من كل نقطة فيما بين الجسم المضيء وبين السطح الصقيل في
المخروطين الملتقيين اللذين راسهما تلك النقطة ينعكس عن جميع ما يقع في داخل المخروط الذي يلي السطح الصقيل من السطح الصقيل
ويكون الضوء الذي يمتد على خطوط متوازية ينعكس على خطوط اوضاعها من السطح الصقيل كاوضاع تلك الخطوط المتوازية ويكون
انعكاس الاضواء المنعكسة بحسب اشكال السطوح الصقيلة التي عنها تنعكس تلك الاضواء وسنبين هذا المعنى فيما بعد بيانا كافيا
واضحا ان شاء الله ويلزم من امتداد الضوء على جميع الخطوط المستقيمة الممتدة من الجسم المضيء ان تكون الاضواء التي تمتد من ثقب الى سطح
صقيل اذا كان السطح مقابلا لها انها تمتد على استقامة خط يصح ان يتوهم ممتدا في ذلك الثقب ويتوهم طرفه الى الجسم
المضيء ويتوهم الطرف الآخر الى السطح الصقيل ويلزم ايضا ان يكون كل نقطة يتوهم عند طرف الثقب مما يلي الجسم المضيء اذا
توهم مخروط يخرج منها الى محيط الطرف الآخر من الثقب الذي يلي السطح الصقيل فيتخيل ذلك المخروط ممتدا حتى يلقى السطح الصقيل محيط
وتخيل ذلك المخروط ايضا ممتدا مما يلي النقطة المتوهمة حتى ينتهي الى الجسم المضيء فان جميع ما يقع في داخل هذا المخروط من الجسم
المضيء يخرج منه ضوء الى النقطة التي عند محيط الثقب ثم يمتد ذلك الضوء في المخروط الآخر ويلقى السطح الصقيل على جميع ما يقع من
السطح الصقيل في داخل هذا المخروط وان كان الثقب اسطوانيا ومقدار الطول ايضا وكذلك كل نقطة تتوهم عند محيط طرف الثقب
الذي يلي السطح الصقيل اذا توهم مخروط يخرج منها الى محيط الطرف الآخر من الثقب الذي يلي الجسم المضيء فتخيل ذلك المخروط
ممتدا حتى ينتهي الى الجسم المضيء وتخيل ذلك المخروط ممتدا ايضا مما يلي النقطة المتوهمة حتى ينتهي الى السطح الصقيل فان جميع
ما يقع في داخل هذا المخروط من الجسم المضيء يخرج منه ضوء الى تلك النقطة ثم يمتد ذلك الضوء في المخروط الآخر الى ان ينتهي الى السطح
الصقيل وكذلك كل نقطة تتوهم في داخل الثقب اذا تخيل مخروطان يخرجان منها الى طرفي الثقب وينتهي احدهما الى الجسم المضيء
وينتهي الآخر الى السطح الصقيل فتوهم مخروطان متقابلان يمتدان الى طرفي الثقب فان جميع ما يقع في
داخل الجزء المشترك للمخروطين اللذين يليان الجسم المضيء من الجسم المضيء يخرج منه ضوء الى تلك النقطة ويكون في الجزء المشترك للمخروطين
الآخرين الى ذلك السطح الصقيل وكذلك جميع الخطوط المتوازية التي تتوهم ممتدة في الثقب على استقامة الى ان تنتهي الى الجسم المضيء
من احد الجهتين ومن الجهة الاخرى الى السطح الصقيل فان الضوء يمتد من الجسم المضيء على استقامة تلك الخطوط المتوازية الى السطح الصقيل

وكل ثقب من الثقوب الاسطوانية وغير الاسطوانية فيمكن ان يتوهم فيها خطوطاً متوازية مختلفة الاوضاع متقاربة في استقامة
طول الثقب ومنها ما يكون متوازية ومقاطعة للخطوط المتوازية الموازية للثقب وجميع هذه الخطوط على اختلاف اوضاعها
اذا اخرجت اطرافها فانها تنتهي الى الجسم المضيء واطرافها الاخر تنتهي الى السطح الصقيل واذا كان ذلك كذلك فان الاضواء التي تنفذ في
الثقوب ايضاً وتصل الى سطح صقيل اذا كانت الثقوب معتدلة فانها تنعكس عن السطح الصقيل على جميع الخطوط النظائر لجميع
الخطوط التي يمكن ان تمتد في الثقب وتصل اطرافها الى احد الجسمين الى الجسم المضيء ومن الجهة الاخرى الى السطح الصقيل فان
الضوء اذا كان متصلاً في العرض فان الضوء المنعكس عنه يكون ايضاً متصلاً لان الضوء المتصل انما يكون امتداده على خطوط
متضامة فاذا لقي السطح الصقيل وكان ليس له على سطح متصل واذا لقي السطح الصقيل على سطح متصل فهو ينعكس على خطوط
متضامة وكذلك بعد الانعكاس يتصل الضوء الذي ينفذ من ثقب من الثقوب اذا لقي سطحاً صقيلاً فانه ينعكس على اوضاع
جميع الخطوط النظائر للخطوط التي يمكن ان تمتد في الثقب الى الجسم المضيء والى السطح الصقيل ويكون الضوء ينعكس مع ذلك متصلاً
ويكون جملة الضوء المنعكس بعد انعكاسه بحسب ما يقتضيه شكل السطح الصقيل وايضاً فانه قد تبين ان الضوء كلما بعد
عن مبدائه ضعف وكل ضوء يشرق من جسم مضيء فان قوته تكون بحسب بعده عن مبدائه وكلما كان البعد عن مبدئه اكثر كان
اضعف وكذلك الضوء المنعكس كلما بعد عن السطح الذي عنه انعكس ضعف من اجل ما ثم وايضاً فان الضوء كلما انبسط
وتفرق ضعف وكلما انضم واجتمع قوي والضوء الذي يخرج من نقطة من الجسم المضيء الى جميع السطح الصقيل او الى جزء منه على
شكل مخروط يكون قوته بحسب بعده من تلك النقطة وكل موضع من ذلك المخروط اقرب الى تلك النقطة يكون الضوء الذي فيه
اقوى لاجتماعه وانضمامه وكل موضع من ذلك المخروط يكون ابعد من تلك النقطة يكون الضوء الذي فيه اضعف لتفرقه وانبساطه
وكل ضوء يمتد من نقطة على شكل مخروط فانه كلما بعد عن تلك النقطة كان اضعف ويكون ضعفه لعلتين احداهما البعد من
مبدئه والاخرى انبساطه واتساعه فيكون قوة الضوء الخارج من نقطة من الجسم المضيء الى سطح صقيل بحسب بعد ذلك السطح
الصقيل عن الجسم المضيء وبحسب سعة السطح الصقيل وكذلك الضوء المنعكس عن هذا الضوء ان كان مخروطاً ويتسع فانه
كلما بعد عن السطح الصقيل ضعف ويكون ضعفه لثلاث علل احداها بعده عن موضع الانعكاس والاخرى انبساطه
واتساعه والاخرى الانعكاس لانه قد تبين ان الانعكاس يضعف الضوء وان كان الضوء يجتمع بعد انعكاسه فانه يقوى
بحسب اجتماعه ويضعف بحسب بعده وبحسب الانعكاس فان تكافأت قوته وضعفه كانت قوة الضوء بعد الانعكاس
كقوته في موضع الانعكاس وان زادت قوته التي توجبها اجتماعه على ضعفه الذي يوجبه بعده والذي يوجبه الانعكاس
كان الضوء المنعكس بعد الانعكاس اقوى منه في موضع الانعكاس وان كان ما يوجبه البعد والانعكاس من الضعف يزيد على
ما يوجبه الاجتماع من القوة كان الضوء المنعكس بعد الانعكاس اضعف منه في موضع الانعكاس وكذلك الضوء الذي يمتد من
جميع السطح المضيء الى كل نقطة من السطح الصقيل على شكل مخروط يكون عند تلك النقطة مجتمعاً فان كان الذي يوجبه اجتماعه
من القوة يزيد على ما يوجبه بعده من الضعف كان هذا الضوء الذي عند النقطة من السطح الصقيل اقوى من الضوء الذي في كل
واحدة من النقط التي في داخل المخروط واعني ان الضوء الذي يحصل عند كل نقطة من السطح الصقيل على هذه الصفة يكون اقوى
من الضوء الممتد على كل واحد من الخطوط الممتدة في ذلك المخروط اذا اخذ الضوء الممتد على الخط الواحد منفرداً وانما ميزنا
هذا الضوء منفرداً لان كل نقطة على خط من الخطوط التي في المخروط على هذه الصفة يحصل فيها ضوء من جميع السطح المضيء الذي
يكون قاعدة هذا المخروط الا ان الضوء الذي بهذه الصفة الذي يمتد الى نقطة من النقط التي في هذا المخروط ليس يمتد من جميعها الى
النقطة من السطح الصقيل التي في راس المخروط لان الضوء الممتد على الخط الواحد الذي يصل تلك النقطة في بين النقطة من السطح

الصقيل الذي على راس المخروط واذا انفذ الضوء الذي يمتد على واحد من الخطوط المتوهمة التي تمتد في المخروط الى النقطة من
السطح الصقيل التي يجتمع عندها الضوء منفرداً وكان الذي يوجبه اجتماع الضوء من القوة يزيد على ما يوجبه بعد تلك
النقطة من الضعف كان الضوء المجتمع الذي عند تلك النقطة من السطح الصقيل اقوى من الضوء الممتد على ذلك الخط الواحد
اذا اعتبر الضوء المجتمع بكل نقطة من ذلك الخط فيكون الضوء المجتمع عند النقطة من السطح الصقيل اقوى من كل ضوء يمتد من كل
نقطة من السطح المضيء الذي يكون قاعدة ذلك المخروط على خط واحد من الخطوط التي تمتد على ذلك المخروط وينتهي الى تلك النقطة
من السطح الصقيل اذا اعتبر الضوء المجتمع بكل نقطة من ذلك الخط وان كان ما اوجبه البعد من الضعف يزيد على ما اوجبه
الاجتماع من القوة فان الضوء الذي عند نقطة الاجتماع اضعف من كل ضوء يمتد من كل نقطة من السطح المضيء الذي يكون قاعدة
المخروط على خط واحد من الخطوط التي في ذلك المخروط وينتهي الى تلك النقطة من السطح الصقيل اذا اعتبر الضوء المجتمع بكل نقطة
من ذلك الخط وان كان ما يوجبه الاجتماع من القوة مساوياً لما يوجبه البعد من الضعف يساوي قوة الضوء المجتمع عند النقطة من
السطح الصقيل قوة كل ضوء يمتد من كل نقطة من السطح المضيء الذي يكون قاعدة المخروط على خط واحد من الخطوط التي في ذلك المخروط
وينتهي الى تلك النقطة من السطح الصقيل ويكون هذا الضوء المجتمع عند النقطة من السطح الصقيل اذا انعكس عن هذه النقطة
مخروطاً واتسع ويكون كلما بعد عن نقطة الانعكاس ضعف فانه يكون هذا الضوء عند نقطة الانعكاس اقوى منه من بعد انعكاسه
ويكون ضعفه من بعد الانعكاس للعلل التي تقدمت اعني البعد والانبساط والانعكاس فاما الاضواء التي تمتد على خطوط متوازية
من السطح المضيء الى السطح الصقيل فانها اذا حصلت على السطح الصقيل يكون اضعف من الضوء الذي يمتد من النقطة من الجسم المضيء
الى مساويه وذلك الضوء الى النقطة من السطح الصقيل اذا اعتبر الضوء الذي في تلك النقطة بكل نقطة من ذلك الخط الذي عليه امتداد
ذلك الضوء ويكون علة ضعف هذا الضوء هو البعد فقط لان هذا الضوء يضعف به فقط وكذلك اذا انعكس هذا الضوء عن السطح الصقيل
فانه اذا انعكس على خطوط متوازية فانه يضعف ويكون ضعفه لبعده وللانعكاس فقط وان تخروط هذا الضوء بعد انعكاسه
واتسع ضعف ضعفاً اكثر ويكون ضعفه اكثر لعلل ثلاث بعده وانبساطه وانعكاسه وان اجتمع بعد انعكاسه قوي
بالاجتماع وان كان ما يوجبه الاجتماع من القوة يزيد على ما يوجبه البعد والانعكاس من الضعف كان هذا الضوء المنعكس
في موضع الاجتماع اقوى منه في موضع الانعكاس وان كان ما يوجبه البعد والانعكاس من الضعف يزيد على ما يوجبه الاجتماع
من القوة كان الضوء في موضع الاجتماع اضعف منه في موضع الانعكاس وان تكافأت القوة والضعف كان هذا الضوء
في موضع الاجتماع على مثل قوته في موضع الانعكاس وقد تبين جميع ذلك فاما قولنا ان الضوء الممتد على استقامة خط
واحد من الخطوط المستقيمة ليس يكون في الخط المستقيم المتوهم لانه ليس يكون طولاً بلا عرض لان الضوء ليس يمتد الا في
جسم وان كان في غاية الدقة واللطافة وليس يكون الا ذا عرض فاصغر الصغير من الضوء الذي لا يمكن ان يوجد ضوء ادق منه
ليس يكون الا ذا عرض الا ان اصغر الصغير من الضوء الذي في غاية الدقة الذي لا يوجد ضوء ادق منه اذا كان ممتداً فانه يكون
ممتداً على استقامة الخط المتوهم الممتد في وسط طوله ولكن مع ذلك ان يتوهم في طوله خطوط مستقيمة كثيرة غير ذلك الخط
تكون موازية لذلك الخط ومقاطعة له الا انه اذا توهم في ادق الدقيق من الضوء الذي لا يوجد ضوء ادق منه خطان متوازيان
ممتدان في طوله ثم انقسم الجسم الذي فيه ذلك الضوء على خط متوسط من ذينك الخطين فان الضوء يبطل ويتلاشى ولا يخرج
من ان يكون ضوءاً فاذا كان عرض الضوء مقداراً ضعف عرض الضوء الذي في غاية الدقة او اكثر من ضعفه ثم انقسم ذلك الضوء في طوله
بنصفين فان كل واحد من قسميه يكون ضوءاً ثابتاً على حاله وان انقسم في طوله بقسمين مختلفين وكان احد القسمين اقل عرضاً
من ادق الدقيق من الضوء بطل القسم الاصغر وبقي القسم الاعظم ولذلك اذا كان الضوء منعكساً وتوهم فيه خط مستقيم يقع الخطوط

المستقيمة المتوازية الممتدة في طوله وقد ان بهذا الخط خطوط من جميع جهاته وعلى استقامته ضوء يكون غلظه جملته
ليس باقل من ادق الدقيق من الضوء وكان بهذا الخط اذا امتد على استقامته انتهى الى الجسم المضيء الذي منه اشرق ذلك الضوء
وانه اذا انقسم هذا الضوء وخلص منه الجزء الممتد على استقامة هذا الخط على الصفة التي تبينت فانه يلقى الضوء المتصل
على استقامة هذا الخط ويكون ضوءا على حاله واذا كان ذلك كذلك فان اصغر الصغير من الضوء المنعكس ليس يكون الا ضوءا ذا
عرض وليس ينعكس الا عن نقطة من السطح الصقيل ذات مقدار وان كان في غاية الصغر لان الضوء ليس يكون الا ذا عرض واذا كان
ذا عرض فانه يلقى السطح الصقيل على نقطة ذات مقدار فينعكس في جسم ذي عرض وان كان في غاية الدقة فاذا كان الضوء
الممتد الى السطح الصقيل بمقدار الدقيق من الضوء فانه يلقى السطح الصقيل على اصغر جزء يمكن ان يلقى عليه الضوء ذلك السطح الصقيل
ويكون عنه لاجل انه له ضوءا يمكن ان ينعكس ثم ينعكس عن السطح الصقيل ويكون الخط المستقيم المتوهم ممتدا في هذا الضوء المنعكس
في وضعه من السطح الصقيل ويكون الخط المستقيم المتوهم ممتدا في وسط الضوء الاول ويكون التقاء هذين الخطين على نقطة متوهمة
تكون في وسط الجزء الصغير الذي عليه يلقى ذلك الضوء الدقيق من ذلك السطح الصقيل ثم ان توهمنا في هذا الضوء المنعكس خطا آخر مستقيما
موازيا لهذا الضوء يكون عليه ضوء ينعكس عن الضوء الذي امتد على الخط الاول في الضوء الذي امتد المتصل الممتد الى سطح صقيل اذا
توهم فيه خط مستقيم ممتد من نقطة من الجسم المضيء الى نقطة من السطح الصقيل كان الضوء الذي يمتد على ذلك الخط ينعكس على الخط
النظير له كما تقدم فاذا توهم خط آخر مستقيم ممتد في ذلك الضوء موازيا للخط الاول في كون العرض الذي بينهما اصغر من اصغر عرض
يمكن ان يمتد عليه الضوء اذا كان الضوء منبثا متصلا فان الضوء الممتد على استقامة هذا الخط ينعكس ايضا لانه عن جنبات هذا
الخط ضوءا ذا عرض مقتدر وان توهم خط آخر ثالث فيما بين هذين الخطين وموازيا لهما فان الضوء الذي يمتد عليه ينعكس ايضا
لان عن جنبتي هذا الخط ايضا ضوءا ذا عرض مقتدر فالضوء المتصل يمتد على كل خط مستقيم يمكن ان يتوهم في ذلك الضوء وينعكس على
خط مستقيم يمكن ان يتوهم في الضوء الاول خط نظير له وليس حكم الضوء المنفصل كحكم الضوء المتصل الذي في غاية الدقة ولا الضوء
المنفصل كله ضوءا دقيقا متضاما وانما خاصة الضوء ان يمتد على كل خط مستقيم يمكن ان يتوهم فيه من الجسم المضيء الى السطح الصقيل
فاصغر الصغير من الضوء الذي يمكن ان يوجد ضوءا ويمتد على استقامة الخط المتوهم في وسطه واذا لقي سطحا صقيلا
انعكس عنه على الخط النظير المتوهم في وسطه فقط فالضوء المقتدر العرض والعظيم العرض يمتد من الجسم المضيء على استقامة
كل خط متوهم يمكن ان يتوهم من كل نقطة من ذلك الجسم المضيء في الجسم المشف المتصل بذلك الجسم فاذا لقي سطحا صقيلا انعكس عنه
على كل خط نظير لكل خط يمكن ان يتوهم في الضوء الاول ممتدا من الجسم المضيء الى السطح الصقيل فهذا الذي شرحناه هو كيفية
انعكاس الاضواء عن الاجسام الصقيلة. فاما لم صار الضوء ينعكس عن الاجسام الصقيلة وليس ينعكس عن الاجسام الخشنة
فان ذلك لان الاجسام الصقيلة تدافع الاضواء مدافعة في الغاية والاجسام الخشنة ليس تدافع الاضواء ولا تدافعها
مدافعة في الغاية وان حدثت المدافعة انما تمنع من الانفعال لما هو فيها من الصقال وقد تبين في المقالة الثانية ان امتداد الاضواء
على السموت المستقيمة انما هو بحركة والحركة في غاية السرعة فاذا امتد الضوء فما فيه من الحركة القوية يلقى السموت
المستقيمة ثم لقي جسما صقيلا دافعه ذلك الجسم الصقيل مدافعة في الغاية ومنعه من النفوذ فيه فاذا دافعه مدافعة
قوية انعكس عنه فاما لم صارت الاجسام الخشنة فيها مسام وتفرق فاذا لقيت الاضواء هذه الاجسام نفذت في
مسامها الى حيث تنتهي المسام وتفرقت فيما بين اجزائها المتفرقة فتتشتت الاضواء عند لقائها الاجسام الخشنة وتفرق اجزاؤها
والاجسام الصقيلة ليس فيها تفرق فاذا لقي الضوء جسما صقيلا لم يجد فيه منفذا ودافعه الجسم الصقيل في جميع اجزائه
فلذلك ينعكس [illegible] ونفوذ المدافعة في الصقال لقوة الصلابة التي تكون في الاجسام الصقيلة لان الاضواء تنعكس عن الاجسام

وان لم تكن الاجسام الصقيلة صلبة كالماء وجميع الرطوبات التي سطوحها صقيلة فقد تنعكس الضوء عن بعض الاجسام
الخشنة الا انه لا يظهر من بعد انعكاسه وذلك ان من الاجسام الخشنة ما يكون فيه اجزاء صغار صقيلة الا ان الاجزاء الصغار
الصقيلة التي تكون في الاجسام الخشنة ليس يكون الا متفرقة ومختلفة الاوضاع واذا لقي الضوء جسما بهذه الصفة فان اجزاء ذلك
الضوء الذي يلقى الاجزاء الصغار الصقيلة ينعكس عن تلك الاجزاء الا انما يكون من بعد الانعكاس متفرقة متشققة لتفرق تلك
الاجزاء ولاختلاف اوضاعها واذا كان الضوء المنعكس متفرقا متشتتا لم يظهر وكذلك ما يدخل المسام من اجزاء الضوء
ان كان فيه صفاء لا وانعكس بعد دخوله لم يخرج الضوء المنعكس من المسام وان خرج كان متفرقا متشتتا فالاجسام الخشنة
التي بهذه الصفة قد ينعكس عنها ضوءها الا انه لا يظهر وليس يظهر الضوء المنعكس الا عن الاجسام اذا كانت الاجزاء الصقيلة
التي في ذلك الجسم اكثر من الاجزاء الخشنة وكانت الاجزاء الصقيلة مع ذلك متشابهة الوضع او قريبة من المتشابه وكان
التفرق الذي بينها ضيقا واذا كان الجسم بهذه الصفة فهو من جملة الاجسام الصقيلة وليس يكون الضوء المنعكس قويا الا
اذا كانت المسام التي في الجسم الصقيل في غاية الضيق وكلما كانت المسام اضيق واقل كان الضوء المنعكس عنه اقوى
فاذا لم يكن في الجسم الصقيل شيء من المسام وكانت اجزاؤه متشابهة الوضع كان الضوء المنعكس عنه متصلا واذا انعكس الضوء
بقوة قوية وكان ذلك متصلا كان في غاية قوته وانما ينعكس الضوء عن بعض الاجسام دون بعض نظير ما في الاجسام الطبيعية
وذلك ان الاجسام الثقال اذا سقطت الى السفل من موضع عال ولقيت عند سقوطها جسما صلبا مثل الحجر
والحديد وما يجري مجرى ذلك انعكست في الجهة راجعة ويكون رجوعها بحركة قوية واذا لقيت عند سقوطها جسما
رخوا مثل التراب او ما يشبه ذلك فان لم تنشب فيه وان لم ترجع وان كانت جسما فيه بعض الصلابة وبعض اللين مثل الجص
او الخشب او ما يجري مجرى ذلك في اللين رجعت رجوعا ضعيفا ويكون ذلك ان رام الحجر الى جهة من الجهات فلقي ذلك الحجر جسما
من الاجسام الصلبة قبل ان تفنى الحركة التي فيه فانه ينعكس راجعا واذا كانت حركته قوية رجع بقوة قوية واذا لقي
جسما رخوا مثل الصوف او القطن او التراب او شيء من الاجسام التي يعرض لها الانفعال انتشب فيه او انحط الى السفل ولم يرجع
الى الجهة التي تحرك منها وان لقي جسما فيه بعض الصلابة وبعض اللين رجع رجوعا ضعيفا بحسب ما في ذلك الجسم من الصلابة
ثم انحط الى السفل فتبين من هذا الاعتبار ان الاجسام الصلبة تدافع الاجسام المتحركة اذا لقيتها مدافعة قوية واذا دفعتها
مدافعة قوية رجعت تلك الاجسام الى الجهة التي منها تحركت وكذلك الاجسام الصقيلة تدافع الاضواء مدافعة
قوية فاذا دافعتها مدافعة قوية رجعت الاضواء الى الجهة التي منها تحركت رجوعا قويا والاجسام الخشنة ليس تدافع
الاضواء مدافعة قوية فالاجسام الخشنة التي فيها اجزاء صقيلة تدافع الاضواء مدافعة ما فتنعكس الاضواء عنها بعض
اجزاء الضوء ويكون مع ذلك متشتتة والتي ليس فيها شيء من الاجزاء الصقيلة فليس تدافع الاضواء واذا لم تدافع الاضواء [illegible]
وتفرق في مسامها ما فقد تبينت العلة التي من اجلها تنعكس الاضواء عن الاجسام الصقيلة ولا تنعكس عن الاجسام الخشنة
واما لم ينعكس الاضواء في السطح القائم على السطح المماس للسطح الصقيل ليس ينعكس في غير هذا السطح ولم ينعكس على الخط الذي
يكون هو والخط الذي عليه امتد الضوء يحيطان مع العمود القائم على نقطة الانعكاس بزاويتين متساويتين وليس ينعكس على
خط غير هذا الخط فان ذلك لان الضوء يتحرك حركة في غاية السرعة بحركته في غاية القوة بالقياس اليه والسطح الصقيل اذا [illegible]
عليه الضوء دافعه مدافعة في الغاية والمتحرك اذا لقي في حركته مانعا له دافعا وكانت القوة المحركة له باقية فيه عند
لقائه المدافع فانه يرجع متحركا في الجهة التي منها تحرك ويكون قوة حركته في الرجوع بحسب قوة الحركة التي كانت يتحرك
بها الاول وبحسب قوة الممانعة ويكون وضع المسافة التي يتحرك عليها في الرجوع بالقياس الى سطح الجسم المانع بحسب وضع

الذي عليه تحرك الحركة الاولى بالعناية الى سطح الجسم المانع وبقوة الحركة التي حركة تكتسبها المتحرك من تلقى المدافعة وهذا
المعنى يوجد في الاجسام الثقيلة الثقال ايضا فيوجد في حركتها الطبيعية التي الى جهة السفل وكذلك في حركتها العرضية
وقد يمكن ان يعتبر هذا المعنى من الاجسام الثقال اعتبارا محررا اما الحركة الطبيعية فتعتبر بان يوخذ جسم من الحديد او النحاس
او ما جرى مجراهما ووزنه ليس باكثر من مثقال واحد وليكن كرويا املس ليلقاها بلقاء من الاجسام على نقطه وليبر به نعم من الموضع
عال فوقه هذه الحركة الكرة ولجعل المعتبر على الارض في السفل مرآة من الحديد ويسويها سطحا ليقع سطح الافق بالعناية الى الحس
ولكن بعد الموقع الذي ارتفع اليه حامل الكرة على سطح الارض ليس باقل من عشرين ذراعا وكلما زاد البعد كان اجود للاعتبار
وابين لان البعد كلما زاد ازدادت قوة المتحرك حيث ثم يرسل الموثق الكرة الحديد الصغيرة ويتحرى ان تسقط على المرآة الموضوعة
في السفل فيتامل المعتبر هذه الكرة عند لقائها للمرآة فانه يجدها ترجع في الحال الى جهة العلو ثم تنحط راجعة الى السفل
وان القيت هذه الكرة من مسافة ابعد كان انعكاسها عن المرآة اقوى وفي المسافة ابعد وان القيت من مسافة اقرب كان رجوعها
اقل فيتبين من هذا الاعتبار ان الجسم الثقيل اذا تحرك الى السفل انعكس راجعا وان رجوعه يكون بحسب قوته لان الجسم المتحرك
الى السفل كلما كانت مسافة الحركة اطول كانت حركته اقوى واسرع وتبين من هذا الاعتبار ايضا ان حركة الرجوع انما هي بسبب
الحركة التي تكتسبها الجسم الثقيل في انحداره من العلو بحسب الحركة التي للثقل وان اعتبر المعتبر هذا المعنى بكرة قدرها اكثر
من مثقال فينبغي ان يكون اعتبارها من مسافة ابعد من المسافة التي يعتبر فيها الكرة الصغيرة لان الحركة المكتسبة انما تكون
بحسب مقدار المسافة وبحسب مقدار الثقل وليس هذا موضع تحرير الكلام في هذا المعنى فيكون في اعتبار حركة الانعكاس
فيما دون ذلك من المقدار فاما الحركة العرضية فان اعتبارها يكون بان يجعل المرآة في حائط قائم على وجه الارض ويسوى
سطحها موازيا للسطح الحائط ثم يجعل الكرة الحديد الصغيرة في راس سهم قوس من القسي التي تعرف بالحسبان ويعرف المرآة
الموضوعة في الحائط ويتحرى ان يكون عمود هذه الكرة على استقامة العمود القائم على سطح المرآة وذلك يتم بان يجعل ارتفاع
المرآة عن الارض مقدار ثلث اذرع ثم يقف الرامي قبالة المرآة ويفوق القوس ويسدده نحو المرآة ويكون السهم في
حال تفويقه موازيا للافق ما امكن بالعناية الى الحس وينبغي ان يكون قرب الكرة بقوة ويتامل المعتبر الكرة عند وصولها الى المرآة
فانه يجدها ترجع على العمود بعينه القائم على سطح المرآة وذلك يتبين بان تلاحظ الكرة عند رجوعها موازية للافق
حتى تلبث الكرة بعد هذا الرجوع حتى تنحط الى السفل وكلما كانت قوة الرامي اقوى كان رجوع الكرة اقوى ثم ينبغي للمعتبر
ان يميل عن مقابلة المرآة ويقف بالكرة ثانية ويتحرى ان يكون نفوذها على استقامة خط مائل على سطح المرآة وموازيا للافق
ويتامل المعتبر الكرة عند لقائها لسطح المرآة فانه يجدها ترجع من الجهة المقابلة للجهة التي فيها الرامي ويجد في اول رجوعها
متحركة على خط مواز للافق ومائلا على سطح المرآة ميلا شبيها بميل السهم عند تفويقه المرآة بالعناية الى الحس ثم تلبث
الكرة حتى تنحط الى جهة السفل بالقوة الطبيعية المحركة لها الى السفل وكلما كان تحريك القاذف اقوى كان رجوع هذه الكرة
اقوى فان اعتبر هذا المعنى بجسم غير المرآة ويكون فيه بعض اللين كالخشب او ما يجري مجراه وجد رجوع الكرة بقوة دون القوة
الاولى فيتبين من هذا الاعتبار ان المتحرك على الاستقامة اذا لقي ما يمانعه من الحركة فانه يعود راجعا ويكون قوة رجوعه بحسب
قوة حركته التي تحرك بها الاولى وفي الضوء اذا لقي جسما صقيلا فهو ينعكس عنه من اجل انه متحرك ومن اجل ان الجسم الصقيل مانع له
ويكون رجوعه في غاية القوة لان حركته في غاية القوة ولان الجسم الصقيل مانع له ممانعة في الغاية فاما لم يرجع المتحرك عند الممانعة
فانه يكتسب من الممانعة حركة في جهة الرجوع والذي يدل على ان حركة الرجوع انما تحدث من الممانعة هو ان هذه الحركة تكون بحسب
الممانعة وكلما كانت الممانعة اقوى كان الرجوع اقوى وقوة الممانعة تكون بحسب قوة الحركة الاولى وبحسب امتناع الجسم المانع

فاما لم يكن وضع المسافة التي يتحرك عليها في الرجوع بحسب وضع المسافة التي يتحرك عليها اولا فان ذلك لان المتحرك
اذا تحرك على العمود القائم على سطح المانع كانت الممانعة والحركة متقابلتين في غاية فكانت الممانعة في الغاية لان المتحرك
لو نفذ لتحرك في الاول النفوذ على استقامة العمود المتقدم في نفس الجسم المانع فالحركة المكتسبة من هذه الممانعة انما
تحدث على استقامة العمود وليس هناك حركة على غير العمود ولا ايضا نفوذ على غير العمود فلذلك يرجع المتحرك الذي
بهذه الصفة على العمود نفسه واذا كان الخط الذي يتحرك عليه المتحرك مائلا على سطح الجسم المانع لم تكن الممانعة والحركة
متقابلتين ولم تكن الممانعة في الغاية بل انما تكون الحركة على خط مباين للعمود الخارج من موضع الالتقاء القائم على سطح
القائم على سطح الجسم المانع المتوهم في نفس الجسم المانع وبين العمود القائم على هذا العمود الخارج من السطح الذي فيه العمود
الاول في الخط الذي عليه كانت الحركة الاولى فلو نفذ هذا المتحرك لكانت النقطة منه التي عليها الحركة المانع لمتوسط السطح الذي فيه
العمود القائم على سطح الجسم المانع وفيه الخط الذي عليه كانت الحركة وكذلك كل نقطة يلتقي عليها المتحرك الجسم المانع لو نفذ
المتحرك بعد الحركة لكانت حركته على خط مباين للعمود الخارج من موضع الالتقاء في السطح الذي فيه الحركة واذا كانت الحركة
في جهة الخط الذي بهذه الصفة فاعتماد المتحرك على الجسم المانع انما يكون مركبا من الحركة الى الجهة التي لمتوسطها هذا العمود
القائم على سطح الجسم النافذ في سطح الجسم المانع ومن الحركة الى الجهة التي لمسامتها العمود القائم على هذا العمود المتقدم
في السطح الذي فيه الحركة واذا كان الاعتماد مركبا من هاتين الحركتين كانت الحركة التي تحدث من هذه الممانعة مركبة
من الحركة التي على العمود القائم على سطح الجسم المانع في الجهة الخارجة من الجسم المانع ومن الحركة نفسها التي كانت في العمود
القائم على هذا العمود المتقدم في الجهة التي اليها الحركة وذلك ان الاعتماد اذا كان مركبا من الحركتين المذكورتين كان القسط بين
هذا الاعتماد الذي يكون من الحركة على العمود النافذ في الجسم المانع بطل من اجل ان الجسم المانع يمنع من
هذه الحركة ويمانع المتحرك من هذه الجهة ويتولد من هذا القسط من الاعتماد ومن ممانعة الجسم المانع لهذا القسط من الاعتماد
حركة على العمود نفسه الذي عليه كان هذا القسط من الاعتماد وفي الجهة من هذا العمود المقابلة لجهة الاعتماد
ويكون القسط الباقي من الاعتماد الذي يكون للحركة على العمود القائم على هذا العمود باقيا لم يبطل ولم يتولد منه حركة
مضادة لان جهة هذا العمود ليس فيها مانع فاذا كان هذا القسط باقيا وتولد من القسط الاول حركة على العمود القائم
على سطح الجسم المانع في الجهة الخارجة من الجسم المانع كانت الحركة الحادثة مركبة من الحركة على العمود القائم على سطح
الجسم المانع ومن الحركة على العمود القائم على هذا العمود الممتد في الجهة التي اليها الحركة واذا كان ذلك فان الخط الذي عليه
حركة الانعكاس يصير مائلا بين العمود القائم على سطح الجسم المانع وبين العمود القائم عليه الذي من الحركتين مجموعهما تولدها تولد
من حركة الانعكاس ويكون بعد هذا الخط المائل من العمود الثاني كبعد الخط الذي عليه كانت تكون الحركة من هذا العمود من
الحركة لم يبطل ولم ينقص ولم يزد فيكون هذا الخط في السطح الذي فيه العمود لان الحركتين اللتين منهما تولدت هذه الحركة هما
في هذا السطح والحركة الاولى ايضا في هذا السطح وهذا السطح قائم على السطح المماس المستوي في هذا الذي يمر فيه العمود
الثاني فاذا كان بعد هذا الخط من العمود الثاني كبعد الخط المتصل بالعمود الخط الذي عليه كانت الحركة الاولى عن العمود الثاني
كان ميل هذا الخط عن العمود الاول القائم على سطح الجسم المانع مساويا لميل الخط الذي عليه كانت الحركة الاولى عن هذا العمود
وليس حال الضوء من بعد الانعكاس كحال الاجسام الثقيلة لان الجسم الثقيل اذا صادم مانعا وانعكس من اجل الممانعة فهو ينعكس
على خط بالصفة التي تبينت الا انه مع ذلك فيه قوة الثقل المحركة له الى السفل فهو من بعد الانعكاس ليس يثبت على وضع
بل تشبه حركة الثقل الى جهة السفل فيصير حركته من بعد الانعكاس حركة مركبة من الحركة التي توجبها الانعكاس ومن حركة الثقل

فاذا كانت الحركة الاولى حركة قوية وكانت حركة الانعكاس المتولدة منها اقوى من حركة الثقل الطبيعي على المسافة التي توجبها حركة الانعكاس الى ان تضعف هذه القوة ثم يميل الى جهة السفل واذا كانت حركة الثقل اقوى من الحركة التي توجبها الانعكاس انعكس من اول رجوعه بحركة مركبة فتكون حركة على غير الخط الذي يوجبه الانعكاس فاما الضوء فليس فيه قوة لحركة الى جهة مخصوصة بل انما خاصته ان يتحرك على الاستقامة في جميع الجهات التي يجد السبيل اليها اذا كانت تلك الجهات ممتدة في جسم مشف واذا انعكس الضوء فما حركه من القوة المكتسبة وصار على سمت الاستقامة التي اوجبها الانعكاس امتد على ذلك السمت وليس فيه قوة لحركة الى غير ذلك السمت لانه ليس من خاصته ان يطلب جهة مخصوصة بل خاصته ان يتحرك على الاستقامة فقط في اي جهة كانت الاستقامة فاذا امتد على استقامة في جهة من الجهات فليس يرجع عن تلك الاستقامة الا لمانع يمنعه منها فاذا تحرك الضوء منعكسا فليس فيه الا القوة المحركة على السمت الذي اوجبه الانعكاس فقط فلذلك تكون حركته ابدا بعد الانعكاس على خطوط مستقيمة ولا يعرض لاستقامته بعد الانعكاس كما يعرض لحركة الانعكاس التي تكون للاجسام الثقال فالضوء انما ينعكس عن الجسم الصقيل لما في الجسم الصقيل له من النفوذ وليس حركة الانعكاس الا من جهة الممانعة متولدة عنه حركة من جهة الانعكاس وانعكاس الضوء من كل نقطة من السطح الصقيل في السطح القائم على السطح الصقيل على نقطة الانعكاس لان الحركة التي تتولد من هذه الممانعة تتولد من حركتين هما في هذا السطح ولان الحركة الاولى في هذا السطح وكان الخط الذي عليه الانعكاس فيما بين العمودين اللذين احدهما قائم على السطح المماس للسطح الصقيل والاخر ممتد في هذا السطح المماس للسطح لان المحرك للضوء يتحرك عند الانعكاس بحسب هذين العمودين فالغاية من هذه الحركة التي بحسب القائم على السطح المماس بحسب هذا المتحرك الى هذا العمود والقسط منها الذي بحسب العمود الممتد في السطح المماس بحسب هذا المتحرك الى هذا العمود الاخر فلذلك يكون الخط الذي عليه هذه الحركة فيما بين هذين العمودين وكان ميل الخط الذي عليه الانعكاس على العمود القائم على السطح المماس للسطح الصقيل مساويا لميل الخط الذي عليه امتد الضوء الاول والى موضع الانعكاس من الخط الذي عليه تكون حركة الانعكاس يكون ميله الى العمود الممتد في السطح المماس للسطح الصقيل مساويا للخط لميل الخط المتصل بالخط الاول الذي عليه امتد الضوء الى موضع الانعكاس وذلك ان الحركة المركبة التي تكون بها الانعكاس يكون القسط منها الذي يحذو بها الى العمود الممتد في السطح المماس ابدا بحسب ميل الخط المتصل على استقامة الخط الاول الى هذا العمود فقد تبينت العلة التي من اجلها كان الانعكاس على الصفة التي تقوم البرهان عليها وقد تبينت كيفية انعكاس الاضواء عن الاجسام الصقيلة فقد تبين مع ذلك كيفية صور الالوان عن الاجسام الصقيلة لان صور الالوان تكون ابدا مصاحبة للاضواء وممتزجة بها فكل جسم مضي اذا قابل جسما صقيلا فان صورة الضوء واللون الذي منه تشرق على الجسم الصقيل وتنعكسان معا عن الجسم الصقيل فتكون كيفية انعكاسهما على صفة واحدة وعلى الصفة التي تبينت وقد تبين في الفصل الذي قبل هذا الفصل ان صور الالوان تنعكس عن الاجسام الصقيلة مع الاضواء الممتزجة بها وتبين كيف يعتبر ذلك وقد يمكن ان يعتبر انعكاس صور الالوان عن الاجسام الصقيلة بالالة التي وصفناها التي يعتبر بها كيفية انعكاس الاضواء في الالوان اعتبار صور الالوان على الوجه الذي تقدم او بالالة على ذلك الوجه يكون ابين وذلك ان صور الاضواء والالوان الخارجة من الثقب تكون اضعف من صور الاضواء والالوان التي تمتد في الفضاء وكلما كان الثقب اضيق كانت صورة الضوء واللون التي تخرج منه اضعف وذلك ان الضوء وصورة اللون كلما بعدا عن مبدئهما ضعفا وكلما انعطفت هذه الصور وصغر تكون ضعفه اسرع من ضعفه اذا قرب وهذا المعنى يظهر ظهورا بينا عند تامل ضوء الشمس الذي يدخل في الثقوب الدقاق وجدا فانه تعرض صور الشمس في ثقب بعيد من مكان الضوء المنعطف من غاية الضيق يعرض ان يدخل منها الى غاية الرؤية فقط او قريبا من ذلك وكلما كان

واسعا مقدار السعة وانتهى الى سطح الارض او سطح بعض الجدران فانه يوجد الضوء الداخل اضعف بكثير من الضوء الصبيح ومن اجل ذلك يظهر في الصبح شيء من الضعف وربما كان الداخل في غاية الخفاء وخاصة اذا كانت المسافة التي بين الثقب وبين الموضع الذي يظهر عليه الضوء بعيدة وعلة ذلك ان الضوء النافذ في الثقب الواسع والضوء الممتد في الفضاء اذا اشرق على موضع بعينه من المواضع فان كل نقطة من ذلك يشرق المقابلة من جزء صغير من الجسم المضيء ومن جميع الجسم المضيء لا من نقطة واحدة والضوء النافذ من ثقب ضيق اذا اشرق على موضع من المواضع فان كل نقطة من ذلك الموضع يشرق اليها ضوء من نقطة او من جزء يسير من الجسم المضيء فلذلك يكون الضوء النافذ من الثقوب الضيقة اضعف من الضوء النافذ من الثقب المقتدر واضعف من الضوء الممتد في الفضاء وان تساوت ابعادهما عن مبدئهما وكذلك الضوء المنعكس اذا كان الضوء ممتدا في فضاء او في ثقب واسع وانتهى الى سطح صقيل ثم انعكس الى موضع من المواضع فان كل نقطة من الضوء المنعكس واكثرها تنعكس اليها الضوء من جسم مقتدر من الجسم المضيء لا من نقطة واحدة واذا كان الضوء الاول انما نفذ من ثقب ضيق فانه كل نقطة من الضوء المنعكس ينعكس اليها الضوء من نقطة واحدة او من جزء يسير المقدار من الجسم المضيء فلهذه العلة يكون الضوء النافذ من ثقب ضيق اذا انعكس كان اضعف من الضوء المنعكس عن الضوء النافذ من ثقب واسع ومن الضوء المنعكس عن الضوء الممتد في الفضاء وكذلك تكون صور الالوان اذا انعكست عن ضوء ممتد في الفضاء او في ثقب واسع وكانت الصور المنعكسة اقوى واتم للعلة التي ذكرناها فاذا انعكست عن صورة ممتدة في ثقب ضيق كانت اخفى واضعف فيتبين من هذا التفصيل ان اعتبار صور الالوان بالوجه الذي بينا في الفصل المتقدم اولى وابين ومع ذلك فان اعتبار صور الالوان بالالة الموصوفة في هذا الفصل ايضا ممكن فاذا احب المعتبر ان يعتبر انعكاس صور الالوان بهذه المرآة التي جعلها مرآة من الفضة فان اعتبار صور الالوان يكون بالفضة ابين من اعتباره بالحديد يكشف صور الالوان الى ابعاد قد تبين ان كل ضوء يحصل في جسم من الاجسام فانه يشرق من ذلك الجسم ضوء الى جميع السموت المستقيمة التي تمتد من ذلك الجسم ويشرق صورة لون ذلك الجسم مع ذلك الضوء على جميع السموت المستقيمة ممتزجة بالضوء فاذا قابل جسم من الاجسام المتلونة المرآة فاشرق الضوء الذي في ذلك الجسم مع صورة اللون على المرآة لم انعكس عنها واشرق على السموت المستقيمة التي يوجبها الانعكاس فان تلك السموت التي عليها ينعكس الضوء من السموت المستقيمة الممتدة من الضوء الذي حصل على المرآة التي تمتد عليها الضوء الثاني هي الخطوط المستقيمة التي تنعكس عليها صور الاضواء والالوان المشرقة على المرآة فتشرق عليها صورة لون المرآة ممتزجا بالضوء الثاني الذي يمتد من الموضع المضيء من المرآة فتصير صورة اللون المنعكسة عن المرآة ممتزجة بصورة لون المرآة فلذلك تختلط صور الالوان المنعكسة عن مرايا الحديد فاذا اراد المعتبر ان يعتبر انعكاس صور الالوان بالالة الموصوفة في هذا الفصل فينبغي ان يتخذ مرآة من الفضة ولكن مقدار ثلث اصابع في مثلها وغير مقعرة في احد المساطر التي وصفناها المركب فيها المرايا وليركب المرآة الفضة في المسطرة ثم يراعي اشراق ضوء الشمس على الحائط الذي حددناه في اعتبار الضوء العرضي فاذا اشرق ضوء الشمس على هذا الحائط فليعمد بعض من الثقوب التي في الالة وليسد الثقوب الباقية بالقراطيس سدا محكما وصفنا قبل ويركب الالة في الثقب الذي في الباب على مثل ما شرحناه في اعتبار الضوء العرضي ثم ينظر في احد الثقبين المفتوحين فيجب ان يرى موضعا من الحائط الابيض المقابل للباب فيعلم عليه ثم يلصق بهذا الموضع من الحائط جسما من الاجسام الملونة بالالوان المشرقة كالزنجار واللازورد او الصبغ او ما اشبه ذلك وليكن هذا الجسم مقتدر المقدار ثم يعيد الالة الى وضعها الذي كانت عليه وينظر في الثقب الذي كان نظر فيه الى ان يرى هذا الجسم الملون من الثقب ثم ينظر في الثقب الاخر المفتوح حتى يرى بياض الحائط ثم يراعي وضع الالة وهذه الحال حتى يصير هذا الموضع معلوما ثم يركب المسطرة التي فيها المرآة على مثل ما بيناه من قبل ثم يركب الالة في الثقب الذي في الباب ويتحرى ان يكون

وضعناه في هذا المجال كوضعنا عند نظرنا في التقبيب ثم تأملنا باطن الآلة فإنه يوجد في باطن الآلة صورة منعكسة على الثقب المظلم للتقبيب المفتوح من وجه أحد هذين الثقبين الصوتيين الذي في البياض وتوجد الصورة ملونة بلون ذلك الثوب من جنس الجسم المتلون وجنس الضوء المتلون على الثقب الذي كان من الجسم المتلون وإنما جعلنا الاعتبار بالتقبيب لأن صور الألوان إذا كانت مجاورة للضوء القوي كان أيسر وتعقل اللون لمخرج في الضوء المنعكس إذا كان الجسم المتلون مشرقا أضا جدا فإن كان لون الجسم مظلما كالكحلي والخمري أو البنفسج أو ما شاكل ذلك فإنه يوجد الضوء المنعكس عنه مظلما فيبطل ما للعيان من الضوء النقي إلا أنه لا يتم له قابلية اللون الذي سواده الصبغ لظلمة اللون وظهور الأثر في الضوء المنعكس عن الجسم المتلون بلون مظلم دليل ظاهر على أن صورة اللون تنعكس مع صورة الضوء الممتزجة بها وعلى الخطوط بأعيانها التي تنعكس عليها الأضواء الممازجة لها فيتبين من هذا الاعتبار أن طبيعة انعكاس صور الألوان هي بعينها كيفية انعكاس صور الأضواء فأما صور الألوان المنعكسة عن الثقوب الضعيفة فهي ليست عليها وإنما اليسير عند الاعتبار بالثقوب الضعيفة لما بيناه من أنها في نفسها ضعيفة لما بيناه من السبب المضعف لها ولأن البصر إنما يدرك صورة اللون الذي في الضوء المنعكس من صورة غاية لما يتقدمه من تقدم الصورة كما تبين ذلك في المقالة الأولى فإذا كانت الصورة الأولى ضعيفة كانت الصورة الثانية في غاية الضعف فلا تتم للبصر ... فأما إذا كان البصر في موضع الضوء المنعكس فإنه يدرك الجسم المتلون الذي انعكست صورة لونه إلى ذلك الموضع عن الثقب لأن البصر إذا كان في موضع الانعكاس وصلت الصورة الأولى إلى البصر فأدرك البصر لون ذلك المبصر المتلون من الصورة الأولى التي هي أقوى من الصورة الثانية التي ترد منها إلى البصر إذا كان البصر في غير موضع الانعكاس فيتبين من هذا التفصيل أنه يصح أن يدرك البصر اللون بالانعكاس عن الثقوب الضعيفة إذا كان البصر في موضع الانعكاس وإن لم يتم له ما به اللون الذي يكون في موضع الانعكاس إذا كان البصر في غير موضع الانعكاس وهذا الإدراك يكون مثل إدراك البصر لجميع الألوان المبصرة على الاستقامة ومع ذلك تدرك أكثر صور الألوان المبصرات على الأجسام المقابلة لها لأنه يدرك ألوان المبصرات من الصورة الأولى وتدرك صور ألوان المبصرات على الأجسام المقابلة لها من الصورة الثانية التي تمتد من الصورة الأولى إلى البصر فهذا تبيين على سبيل جميع المعاني التي تتعلق بكيفية انعكاس الصور عن الأجسام الصقيلة

الفصل الرابع في أن ما يدركه البصر في الأجسام الصقيلة هو إدراك بالانعكاس

أما أن البصر يدرك المبصرات في المرايا فهو أمر ظاهر لا يحتاج فيه إلى دليل إلا أنه قد اختلف أهل النظر في كيفية هذا الإدراك فرأى أصحاب التعاليم أن الشعاع يخرج من البصر ويمتد إلى المرآة فإذا لقي سطح المرآة انعكس وكلما بلغ المبصرات صار الشعاع بعد انعكاسه أدرك البصر ورأى قوم من أصحاب العلم الطبيعي أن الجسم الصقيل إذا قابل مبصرا من المبصرات فإن صورة ذلك المبصر تحصل في سطح الجسم الصقيل فإن البصر يدرك الصورة التي تحصل في سطح الجسم الصقيل كما يدرك المبصرات المقابلة له على الاستقامة ثم على استقامة وكل واحد من الفريقين قد ألم بالمعنى ولكن لم ينتبه إلى غايته ولم يتحرر له كيفية هذا الإدراك على حقيقته ونحن نبين في هذا الفصل أن هذا الإدراك هو إدراك بالانعكاس وأن البصر ليس يدرك شيئا من المبصرات في سطوح الأجسام الصقيلة إلا بالانعكاس ثم نبين في الفصل الذي بعد هذا الفصل كيفية هذا الانعكاس على التحرير ونفصل ذلك ونلخصه فنقول إنه ليس في المرآة صورة معينة ثابتة للمبصر يدركها البصر كما يدرك المبصرات على الاستقامة وذلك أنه لو كان في المرآة صورة ثابتة معينة لكان المبصر يدركها كما يدرك سائر المبصرات المقابلة من جميع الأوضاع وليس يدرك البصر المبصر الذي يدرك صورته في المرآة من جميع الأوضاع فإنا نشاهد هذا المعنى إذا أدرك الإنسان وجهه في المرآة فإن الإنسان إذا أدرك وجهه في المرآة جوز أن يكون هناك صورة وجهه لأنه إذا كانت المرآة موضوعة في الأرض وكان الإنسان قائما

من جميع جهاتها فإنه يدرك صورة وجهه من جميع الجهات في سطح المرآة ومقابلة لوجهه فيظن من يرى أن هذا الإدراك يكون لصورة تنطبع في المرآة أن صورة وجهه قد حصلت متشكلة في المرآة فإنه إنما يدركها من جميع جهات المرآة لأنه من أي جهة نظر إلى المرآة انطبعت صورة وجهه في المرآة وبهذه الشبهة يشتبه ... إذا نظر الإنسان في المرآة فأدرك من المبصرات غيره وذلك أنه إذا كانت المرآة موضوعة في الأرض أو ثابتة في الحائط ثم نظر الإنسان في تلك المرآة فرأى مبصرا من المبصرات المقابلة للمرآة غير نفسه فإنه إذا انتقل من الموضع الذي هو فيه ومال إلى جهة غير الجهة التي كان فيها ونظر إلى المرآة فإنه لا يدرك ذلك المبصر أو لا يدرك جميعه أو لا يدركه في الموضع من المرآة الذي كان يدركه فيه ويظهر هذا المعنى ظهورا بينا إذا وضع الإنسان المرآة على وجه الأرض وجلس إلى جانبها ونظر فيها ورأى موضعا في سقف الموضع أو علو الجدار ثم انتقل من الذي هو فيه وجلس في الجهة التي تلي ذلك المبصر ونظر في المرآة فإنه لا يرى ذلك المبصر ويرى في هذه الحال موضعا من السقف أو علو الجدار غير ذلك الموضع وإن عاد ذلك الإنسان إلى الموضع الذي كان فيه رأى المبصر الذي كان أدركه في الأول وعلم أن المبصر الثاني وأن ما في الموضع المقابل أي المبصر الأول في موضع من المرآة غير الموضع الأول بعينه من المرآة الذي كان يراه فيه فلو كان في المرآة صورة معينة للمبصر الأول لكان إذا انتقل الناظر عن موضعه ونظر في المرآة كان يرى تلك الصورة لأن حصول صورة المبصر في المرآة لو حصلت في المرآة على الوجه الذي ادعاه المدعي ليس هو من أجل الناظر ولا له تعلق بالناظر فلو حصلت في المرآة صورة معينة ثابتة معينة لكان البصر يدركها من جميع جهات المرآة ولكان يدركها في الموضع الذي كان يدركها فيه الموضع الذي كان يدركه فيه من المرآة إذا كان المبصر ثابتا في موضعه وكانت المرآة ثابتة في موضعها ولم يتغير واحد منهما بالقياس إلى الآخر ولما كان البصر ليس يدرك صورة المبصر الذي بهذه الصفة إلا من موضع مخصوص وكان إذا انتقل البصر عن ذلك الموضع لم يدرك ذلك المبصر وإذا مال عن ذلك الموضع بعض الميل رأى ذلك المبصر في موضع من المرآة غير الموضع الأول مع ثبوت المبصر في موضعه وثبوت المرآة في موضعها وعلى وضعها دل ذلك على أن ليس في المرآة صورة ثابتة معينة للمبصر المقابل لها وأن إدراك البصر للمبصر في المرآة إنما هو بحسب وضع البصر من المبصر ومن المرآة ومن تكرر أن يعتبر هذا المعنى اعتبارا محررا بالآلة التي وصفناها التي يعتبر بها كيفية انعكاس الضوء فإنه يكون كما نصف نركب المسطرة التي مر أنها مسطحة في الآلة الموضوعة على الصفة التي حددناها ونسد جميع الثقوب التي في الوجه الأولى بالقراطيس كما حددنا ذلك من قبل ونفتح جميع الثقوب التي في الصفحة الأخرى ثم نكتب على قرطاس من القراطيس التي على الثقوب المسدودة كلمة صغيرة كصورة الجيم أو ما يجري مجراه في الصغر ولتكن الكتابة في وسط الثقب وحواليه ثم يجعل المعتبر بصره على الثقب المقابل للثقب الذي عليه الكلمة وينظر إلى المرآة فإنه يدرك تلك الكلمة ويدركها مقلوبة يدرك الميامن منها مياسر والمياسر منها ميامن وينبغي للمعتبر أن يتحرى عند هذا الاعتبار أن يكون في موضع مضيء ويكون الضوء مشرقا على باطن سطح الآلة وعلى القراطيس المشدودة على الثقوب ويكون الضوء الذي يشرق على هذا الموضع ضوءا قويا فإذا أدرك المعتبر الكلمة المكتوبة على القرطاس على هذه الصفة فينبغي أن ينقل بصره من الثقب الذي هو فيه ويجعل بصره على ثقب آخر من الثقوب المفتوحة وينظر إلى سطح المرآة فإنه لا يدرك تلك الكلمة وإن ... منها إذا كانت صغيرة وكانت على مركز الثقب وما يحيط به وغير خارجة عن محيط الثقب ثم ينقل بصره إلى ثقب آخر من الثقوب المفتوحة وينظر إلى المرآة فإنه لا يرى تلك الكلمة ثم ينقل بصره على واحد واحد من الثقوب المفتوحة فإنه لا يدرك تلك الكلمة وإذا رد بصره إلى الثقب الأول المقابل للثقب المكتوب عليه الكلمة أدرك تلك الكلمة فلو كان المبصر

فلو كان البصر اذا قابل المراة حصلت في المراة صورة معينة ثابتة متميزة لذلك البصر لكانت هذه الكلمة المقابلة للمراة
حصلت صورتها في المراة وتكون الصورة في موضع واحد من المراة لا يتغير لان موضع الكلمة ليس يتغير والمراة ثابتة
ليس يتغير وضعها ولو حصلت صورة هذه الكلمة في سطح المراة لكان البصر يدرك هذه الصورة من جميع الثقوب المفروضة
التي نظر منها الى المراة لان الموضع من المراة الذي يدركه البصر من واحد من الثقوب الذي في الالة هو الموضع الذي يدركه من جميع
الثقوب التي في الالة لان سهام جميع الثقوب التي في الالة يلتقي على نقطة واحدة من سطح المراة فاذا كان البصر ليس يدرك الكلمة
المكتوبة في الثقب الا اذا نظر من الثقب المقابل لذلك الثقب وكان اذا نظر الى المراة من ثقب غير ذلك الثقب لم يدرك تلك
الكلمة ولا شيئا منها وكان البصر مع ذلك عند نظره من كل واحد من الثقوب يدرك الموضع من المراة الذي ادركه من الثقب
المقابل للثقب المكتوب عليه الكلمة تبين من ذلك بيانا واضحا انه ليس في الموضع الذي ادركه البصر من المراة صورة معينة في ذلك
الموضع لانه لو كان في ذلك الموضع صورة معينة ثابتة لكان البصر يدركها من جميع الثقوب اذا كان البصر يدرك ذلك الموضع
من جميع الثقوب ووضع البصر من المراة عند ادراكه الكلمة المكتوبة هو الوضع الذي يحصل فيه الانعكاس على مسامتة اوضاع
الخطوط التي تخرج من الموضع الذي يدرك البصر فيه الصورة من المراة الى كل واحد من الثقبين المتقابلين اللذين على احدهما البصر
وعلى الاخر الكلمة المكتوبة وكذلك ان رفع المعتبر تلك الكلمة وسد الثقب بقرطاس ابيض وكتب الكلمة على ثقب غير
ذلك الثقب وتطرف الثقب الذي ادرك منه الكلمة عند كون الكلمة على الثقب الاول فانه لا يدرك الكلمة المكتوبة على الثقب
الثاني ثم اذا جعل بصره على الثقب المقابل للثقب المكتوب عليه الكلمة ادرك تلك الكلمة فاذا نقل بصره الى كل واحد من
الثقوب الباقية غير الثقب المقابل للثقب المكتوب عليه الكلمة لم يدرك تلك الكلمة ولا شيئا منها وايضا فانه ان رفع
المعتبر المراة المسطحة وجعل مكانها المقعرة الاسطوانية ونظر في الثقب المقابل للثقب المكتوب عليه الكلمة فانه
يدرك تلك الكلمة ويدركها مستوية اعني انه يدرك المتيامن متيامنا والمتياسر متياسرا وان نقل بصره
من ذلك الثقب وجعله على ثقب اخر غير ذلك الثقب لم يدرك تلك الكلمة وان خلع المعتبر هذه المراة من الالة ونظر فيها
وجه مقابل لها على انه يدرك صورة وجهه ويدرك المتيامن من اعضائه متيامنا والمتياسر متياسرا مثل المقابل
واذا اخذ المعتبر المراة وجعل طولها المستقيم معترضا ونظر فيها فانه يرى صورته منكوسة ويرى اعلاه وجهه اسفل واسفله الى جهة العلو وايضا فانه اذا نظر المعتبر في المراة المخروطة المقعرة والمراة الكرية المقعرة فانه
يجد صورته تختلف صورته وشكله في شكلها وفي عظمها فيتبين من هذه الاعتبارات ان البصر انما يدرك المبصرات في المراة
اذا كان وضعه من المراة ومن المبصر الوضع الذي يحصل فيه الانعكاس وانه اذا لم يكن وضع البصر من المراة الوضع الذي يحصل فيه الانعكاس
فانه لا يدرك ذلك المبصر فيتبين من ادراك صورة الكلمة في المراة عند كون البصر على الثقب المقابل للثقب المكتوب عليه الكلمة وعدم
هذا الادراك عند وضع البصر على ثقب غير ذلك الثقب مع ادراك البصر لذلك الموضع بعينه من المراة الذي ادرك فيه الصورة
انه ليس في المراة صورة ثابتة متعينة ويتبين من اعتبار الصورة المذكورة عند الاعتبار بالمراة الاسطوانية المقعرة ومن
انعكاس صورة الناظر عند نظره في هذه المراة على الوجه الذي تقدم ذكره ومن اختلاف صورة الناظر عند نظره في المراة المخروطة
والكرية المقعرة ان صورة المبصرات التي يدركها البصر في الاجسام الصقيلة انما هي بحسب هيئة سطوح الاجسام الصقيلة
وايضا فان المبصرات التي يدركها البصر في المرايا المسطحة ليس يدركها في سطح المراة وانما يدركها كانها من وراء المراة
واذا كان بعد المبصر الذي يدركه البصر في المراة عن سطح المراة بعدا معتدا به كان بعد الصورة التي يدركها البصر في المراة
عن سطح المراة بعدا معتدا به فيتبين من هذا الاعتبار ايضا انه ليس في المراة صورة معينة ثابتة واذا لم تكن في المراة صورة متعينة
ثابتة وكان البصر ليس يدرك شيئا من المبصرات في المراة الا اذا كان وضع البصر من المراة ومن المبصر الوضع الذي
يحصل فيه الانعكاس فان ادراك البصر المبصرات في المرايا ليس يكون الا بالانعكاس

الفصل الخامس في كيفية ادراك البصر المبصرات بالانعكاس

قد تبين في الفصل الذي قبل هذا ان كل جسم مضيء بذاته او بغيره اذا قابل جسما صقيلا فان صورة الضوء والضوء اللذين في
ذلك الجسم المضيء تشرق على ذلك الجسم الصقيل وتنعكسان عن السطح الصقيل على الخطوط التي يحصل فيها الانعكاس وان كل نقطة تقابل
سطحا صقيلا اذا كان فيها ضوء ما فان الضوء يشرق من تلك النقطة على جميع ما يقابل تلك النقطة من السطح الصقيل وينعكس
من جميع ذلك السطح على الخطوط التي يحصل فيها الانعكاس وان الصورة التي تمتد من نقطة الى سطح صقيل تكون على شكل مخروط مصمت
متصل الاجزاء وينعكس عن جميع ذلك السطح الصقيل الذي هو قاعدة المخروط وتكون الصورة من بعد الانعكاس متصلة ملتئمة
وان الصورة المنعكسة على هذه الصفة اذا لقيت جسما كثيفا حصلت على ذلك الجسم متصلة ملتئمة واذا كانت الصورة
التي تمتد من نقطة واحدة الى سطح صقيل على شكل مخروط وتنعكس متصلة فاذا لقيت جسما كثيفا حصلت الصورة على ذلك
الجسم الكثيف متصلة فان اوضاع الخطوط التي تمتد من تلك النقطة التي هي راس المخروط الى قاعدة المخروط التي تمتد فيها الصورة
شبيهة باوضاع الخطوط التي عليها تنعكس الصورة من قاعدة المخروط الى سطح الجسم الكثيف المقابل لهذه القاعدة التي
تحصل فيه الصورة المنعكسة الى قاعدة المخروط التي على السطح الصقيل تحكي الخطوط التي عليها انعكست الصورة الممتدة
من النقطة التي هي راس المخروط الى ذلك السطح الصقيل تنعكس على الخطوط بعينها الممتدة التي عليها امتدت الصورة من تلك
النقطة الى ذلك الموضع من الصورة السطح الصقيل وتسلك في ذلك المخروط الى تلك النقطة بعينها التي هي راس المخروط وكل نقطة
تقابل سطحا صقيلا فان كل عمود يقوم بين تلك النقطة وبين جزء من اجزاء تلك النقطة وبين جميع السطح الصقيل اذا توهمت
خطوطا تخرج من قاعدة ذلك المخروط على اوضاع شبيهة باوضاع الخطوط التي تمتد في ذلك المخروط فان الاجسام التي تلقى هذه
الخطوط الثابتة اذا امتدت صورتها على هيئة الخطوط فانما تمتد الى قاعدة المخروط من السطح الصقيل وتنعكس الى النقطة
بعينها التي هي راس المخروط وقد تبين ان صورة الضوء واللون تشرق من كل نقطة من الجسم المتلون المضيء على كل سطح صقيل
يقابل الجسم المضيء وتمتد الصورة على كل خط يصح ان يتوهم ممتدا من كل نقطة من سطح الجسم المضيء الى كل نقطة تقابل النقطة
من السطح الصقيل واذا كان جميع ذلك كذلك فان الجسم المضيء المتلون اذا قابل سطحا صقيلا وامتدت صورة ذلك الجسم
المتلون المضيء الى ذلك السطح الصقيل فان الخطوط التي تمتد من ذلك الجسم الى ذلك الجزء من السطح الصقيل التي اوضاعها من السطح
كاوضاع الخطوط التي تمتد من ذلك الجزء الى نقطة واحدة بعينها خارجة عن ذلك الجسم المتلون المضيء تكون صورة الضوء واللون اللذين
في ذلك الجسم المتلون المضيء الممتدة على تلك الخطوط الى ذلك الجزء من السطح الصقيل تنعكس على الخطوط بعينها التي تجتمع جميعها عند
تلك النقطة وتجتمع الصورة عند تلك النقطة فاذا كانت الصورة التي تمتد على هذه الصفة تنعكس الى نقطة واحدة فان البصر
اذا كان عند تلك النقطة وانعكست صورة الجسم المتلون المضيء الى تلك النقطة ادرك البصر ذلك الجسم المتلون المضيء اذ كان قد
تبين ان البصر ليس يدرك المبصرات في الاجسام الصقيلة الا بالانعكاس ومن الوضع الذي يحصل فيه الانعكاس وكان البصر انما يدرك
المبصرات من سموت الخطوط المستقيمة الخارجة من مركز البصر وان الوضع الذي يحصل فيه الانعكاس الذي منه يدرك البصر المبصر
بالانعكاس هو ان تكون اوضاع الخطوط المستقيمة التي تمتد من المبصر الى الموضع من السطح الصقيل الذي منه يدرك البصر المبصر
شبيهة باوضاع الخطوط التي تمتد من ذلك الموضع من السطح الصقيل الى مركز البصر واذا كانت صورة المبصر المقابل للسطح
الصقيل تشرق على السطح الصقيل ثم تنعكس على السطح الصقيل الى نقطة واحدة فان البصر اذا قابل سطحا صقيلا وكان المخروط

صورة الخطوط الممتدة من مركز البصر إلى ذلك الموضع الصقيل أو إلى جزء منه تنعكس للخطوط الممتدة فيه من فاعلة إلى المبصر من المبصرات
فإن كان ذلك المبصر ينعكس عن ذلك السطح الصقيل ويمضي إلى البصر على استقامة الخطوط الممتدة في ذلك الخطوط التي تلتقي
عند مركز البصر وقد تبين في المقالة الأولى أن البصر ليس يدرك الضوء واللون إلا من هذه الصور وليس يدرك الضوء الذي
ادراك الضوء واللون اللذين في المبصر وإذا كانت صورة الضوء واللون اللذين في المبصر تنعكس إلى البصر وكان قد تبين أن
البصر ليس يدرك الضوء واللون إلا من هذه الصورة وليس يدرك البصر إلا من ادراكه الضوء واللون اللذين في المبصر فالبصر
انما يدرك المبصر بالانعكاس من صورة الضوء واللون التي تمتد من المبصر إلى سطح الجسم الصقيل وتنعكس إلى البصر على الخطوط
المستقيمة التي تلتقي عند مركز البصر وقد تبين أيضا في المقالة الأولى أن البصر ليس يدرك شيئا من المبصرات المقابلة له إذا ورد
من المبصر إلى البصر خرج من البصر شعاع أم لم يخرج وعلى مثل هذا تبين أن البصر ليس يدرك المبصر بالانعكاس إلا من فيما يرد
من المبصر إلى البصر خرج من البصر شعاع أم لم يخرج فإذا كانت صورة المبصر تنعكس إلى البصر وتصل إلى البصر وكان
البصر يدرك أيضا المبصرات من هذه الصورة فخروج الشعاع من البصر عبث وفضل والبصر إنما يدرك المبصر بالانعكاس من
الصورة التي تمتد من المبصر إلى السطح الصقيل وتنعكس على الخطوط المستقيمة التي تلتقي عند مركز البصر والموضع الذي منه
يدرك البصر المبصر بالانعكاس هو الموضع الذي تكون الخطوط المتوهمة الخارجة من مركز البصر إلى السطح الصقيل أو إلى جزء
من السطح الصقيل إذا خرج من فاعلة خطوط مستقيمة الأوضاع بأوضاع الخطوط المستقيمة في ذلك الخطوط انتهت إلى ذلك
المبصر فإذا أشرقت صورة المبصر على السطح الصقيل وانعكست عن السطح الصقيل إلى نقطة واحدة كانت أوضاع
الخطوط التي عليها تنعكس الصورة إلى تلك النقطة شبيهة بأوضاع الخطوط التي عليها امتدت تلك الصورة إلى موضع الانعكاس
من السطح الصقيل فإذا كان مركز البصر عند تلك النقطة فإن البصر يدرك ذلك المبصر من تلك الصورة ويكون ادراكه له بالانعكاس
وهذه كيفية ادراك البصر للمبصرات بالانعكاس وهذا المعنى قد اتفق عليه جماعة من متقدمي أصحاب التعاليم في الانعكاس
ولا نعرف أحدا ممن ذكر هذا المعنى ومع ذلك فليس بيننا خلف فيما يراه أصحاب التعاليم في الانعكاس لأنهم يعتقدون أن خطوط
الشعاع تنعكس عن الأجسام الصقيلة ... وإن أحوال المبصر بالانعكاس تكون من سموت هذه الخطوط
إلا أنهم يعتقدون أن شعاع البصر يخرج على سموت هذه الخطوط وينتهي إلى المبصر وبه يكون ادراك المبصر وقد بينا أن
هذا المعنى عبث وفضل وأنه ليس يخرج من البصر إلا الخطوط المتوهمة فقط وقد استعملنا رأي أصحاب التعاليم في عدة
مواضع كثيرة من كتبنا التي صنفناها قبل هذا الكتاب وليس بين ما استعملناه خلف فيما بيناه الآن وإنما سلكنا في ذلك
طريق أصحاب التعاليم إلا أنهم يستعملون الأوضاع للخطوط الشعاع فقط وإذا صح ... الذي بيناه الآن لم يوجد
بينهما إلا خلف بل يوجد ... بيناه الآن زيادة ... تلك المعاني ... وقد تبين كيف يكون ادراك
البصر للمبصرات بالانعكاس عن الأجسام الصقيلة فإن البصر الواحد إذا قابل سطحا صقيلا وكان في ضمه من ذلك السطح
وضعا يصح أن يمتد منه خطوط مستقيمة متوهمة إلى مواضع مختلفة من ذلك السطح الصقيل فيخرج من كل واحد من تلك المواضع
خطوط مستقيمة تلتقي عند نقطة واحدة وتكون أوضاعها شبيهة بأوضاع الخطوط التي امتدت من ذلك المبصر إلى تلك المواضع
فإنه إذا كان عند كل واحد من تلك النقط بصر ناظر إلى ذلك السطح الصقيل فإن جميع تلك الأبصار تدرك ذلك المبصر في ذلك السطح
الصقيل في وقت واحد فلذلك قد يدرك عدة من الناظرين مبصرا واحدا في مرآة واحدة في وقت واحد وكذلك إذا انتقل البصر
إلى مواضع مختلفة ونظر إلى المرآة من كل واحد من تلك المواضع وكانت المرآة ثابتة في موضعها فإنه قد يدرك من تلك المواضع
المختلفة مبصرا واحدا بعينه من المبصرات المقابلة لتلك المرآة إلا أن كل واحد من أولئك الناظرين يدرك ذلك المبصر من موضع

من سطح المرآة غير الموضع الذي منه يدرك الناظر الآخر ذلك المبصر وكذلك المبصر الواحد إذا أدركه البصر الواحد
من مرآة واحدة من مواضع مختلفة من سطح تلك المرآة وأيضا فإنه قد تبين أن الجسم المتلون المضيء إذا قابل سطحا صقيلا
فإن كل نقطة من سطح ذلك الجسم المضيء تمتد صورة ضوئها إلى كل نقطة تقابل تلك النقطة من السطح الصقيل وإذا كان ذلك كذلك
فإن المبصر إذا قابل سطحا صقيلا فإن صورة كل نقطة من ذلك المبصر تخرج على سمت خطوط إلى جميع السطح الصقيل المقابل
لتلك النقطة وكل نقطة من السطح الصقيل تخرج إليها صورة جميع سطح المبصر المقابل لتلك النقطة على سمت خطوط ويلزم من ذلك
أن يكون صورة كل نقطة من سطح المبصر في جميع السطح الصقيل إذا كان جميع السطح الصقيل مقابلا لجميع المبصر ويلزم
من ذلك أن يكون في كل نقطة من السطح الصقيل صورة كل نقطة من سطح المبصر إلا أن انعكاس صور النقط المختلفة المجتمعة في
نقطة واحدة من السطح الصقيل ... تنعكس على شكل مخروط ويلزم أيضا من هذه الحال إذا كان السطح مستويا أن يكون
كل جزء منه يكون شكل إحاطته شبيها بشكل إحاطة المبصر المقابل للسطح الصقيل فإن فيه صورة ذلك المبصر ... الجزء
من السطح الصقيل بعد أن يكون شكل إحاطته شبيها بشكل إحاطة المبصر وذلك أن النقطة من المبصر إذا تخصصت في جميع
السطح الصقيل صورتها في النقطة من الجزء المشكل بشكل المبصر النظيرة لتلك النقطة من المبصر والنقطة من المبصر
التي إلى جانب النقطة الأولى إذا كانت صورتها أيضا في جميع السطح الصقيل ... النقطة النظيرة لها من الجزء
المشكل بشكل صور المبصر التي هي إلى جانب النقطة الأولى وكذلك كل نقطة من المبصر يكون صورتها في النقطة النظيرة لها
من الجزء المشكل بشكل المبصر إذ كل نقطة من المبصر صورتها في جميع السطح الصقيل فيكون في جميع الجزء المشكل بشكل المبصر
من السطح الصقيل فإذا كان ذلك كذلك فكل جزء من السطح الصقيل فيه صورة المبصر المقابل له إذا كان ذلك الجزء شبيها بشكل
المبصر إلا أن هذه الصورة التي تكون في الجزء من السطح الصقيل ليس تكون منفصلة من غيرها بل تكون متصلة ببقية الصور وتكون كل
نقطة من هذه الصورة متصلة بالصورة المنبسطة على جميع السطح الصقيل الخارجة من النقطة من المبصر النظيرة لتلك النقطة
من الصورة وغير متميزة ولا منفصلة فلذلك يكون في السطح الصقيل صور ... لا نهاية لها للمبصر المقابل للسطح الصقيل
إلا أن هذه الصور ليس شيء منها منفصلا متميزا فإذا انعكست الصورة عن جزء من السطح الصقيل واجتمعت عند مركز البصر
فإن البصر يدرك صورة ذلك المبصر ويدرك تلك الصورة من الجزء من السطح الصقيل الذي عليه انعكست الصورة ويكون الصورة التي
أدركها البصر في ذلك السطح الصقيل ويكون من الصور التي قد بيناها ... ويكون كل نقطة من هذه الصورة متصلة ببقية صورتها
المنبسطة على السطح الصقيل إلا أن البصر ليس يدرك من صورة النقطة الواحدة على السطح الصقيل إلا النقطة الواحدة التي
في الجزء المخصوص التي منها انعكست صورة تلك النقطة إلى البصر ويكون الصورة التي يدركها البصر من السطح الصقيل للمبصر
المقابل له بعض البصر من الصور المتصلة فيه وتنعكس ... بانعكاس الصور ... على الخطوط التي تجتمع عند مركز البصر
لأن صورة النقطة الواحدة من المبصر المنبسطة على السطح الصقيل إذا كان السطح الصقيل مستويا فليس ينعكس إلى مركز البصر
شيء من هذه الصور إلا من نقطة واحدة فقط ويكون النقطة التي تنعكس منها الصورة إلى البصر يدركها البصر ويكون بقية الصورة
المنبسطة على السطح الصقيل تنعكس الصور منها إلى مواضع أخر لا يدركها البصر وكذلك كل نقطة من المبصر فبصر الصورة
التي في الجزء من السطح الصقيل التي تنعكس الصورة منه إلى البصر متصلة ... من جميع ما في السطح من الصور بانعكاسها واجتماعها
عند مركز البصر وبإدراك البصر لها وإدراك البصر لها إنما هو من أجل وضعها المخصوص ... التي بها تتشكل الصورة
في السطح الصقيل وإدراك البصر لها من السطح الصقيل إنما هو من أجل وضعها الذي يخص الانعكاس الذي من أجله أدرك البصر
تلك الصورة ... من هذه الحال أنه ليس في السطح الصقيل صورة متميزة منفصلة وإنما يدرك البصر من صورة كل نقطة منبسطة

في السطح الصقيل نقطة واحدة فقط فيعرض من ذلك أن يكون البصر يدرك من جملة الصور المتصلة صورة منفصلة لأن
مستكمله من أجل وضعه الذي لم يمنع عنه من أجله صورة تلك النقطة المنفصلة التي في السطح الصقيل صورة منفصلة
وكذلك الحال في جميع المرايا المختلفة السطوح إلا أن المتصل بالمرآة المسطحة أبين لأن المرايا الباقية قد يعرض فيها
عوارض في أغلاط البصر يغير أحوال الصور التي يدركها البصر فيها فعلى هذه الصفة التي شرحناها يكون تشكل المرآة
الصور التي يدركها البصر في المرايا فأما أن البصر إذا قابل مرآة من المرايا فإنه يتشكل بين مركز البصر وبين مقابله
من سطح المرآة مخروط مستدير ويكون بين كل نقطة من سطح المرآة المقابل للبصر وبين مركز البصر خط مستقيم متوهم
فإن كان ذلك الخط عمودا على السطح المماس لسطح المرآة فإن تلك النقطة تنعكس من سطح المرآة منها صورة النقطة من سطح
البصر التي هي بسمت ذلك الخط وإن لم يكن ذلك الخط عمودا على السطح المماس فإنه يحيط مع العمود الخارج من تلك النقطة القائم على السطح
المماس لسطح المرآة بزاوية حادة وتلك النقطة تخرج منها خطوط مستقيمة متوهمة بلا نهاية فإذا كان خط آخر من الخطوط المستقيمة
التي تخرج من تلك النقطة يحيط مع العمود الخارج من تلك النقطة القائم على السطح المماس لسطح المرآة بزاوية مساوية للزاوية التي يحيط
بها ذلك العمود والخط الممتد بين تلك النقطة وبين مركز البصر وكان الخطان جميعا مع العمود في سطح واحد فإن الخطين اللذين
بهذه الصفة يكونان من الخطوط المتشابهة الوضع التي يجب أن ينعكس عليها الصور وإذا كان الخط الثاني الخارج من تلك النقطة
ينتهي إلى مبصر من المبصرات فإن النقطة التي ينتهي إليها من ذلك المبصر تمتد صورتها على ذلك الخط وتنتهي إلى تلك النقطة
من سطح المرآة وتنعكس على الخط الآخر الممتد بين تلك النقطة وبين مركز البصر فإذا انعكست الصورة على هذا الخط فإنها
تنتهي إلى البصر فإذا انتهت إلى البصر أدركها البصر ويكون الخط الذي عليه امتدت الصورة إلى سطح المرآة من جملة الخطوط
التي تمتد فيه صورة تلك النقطة من المبصر إلى سطح المرآة ويكون الخط الذي بين تلك النقطة وبين مركز البصر من جملة الخطوط
التي عليها تنعكس صورة تلك النقطة من سطح المرآة وعلى هذه الصفة يكون إدراك البصر لجميع ما يدركه بالانعكاس من المرايا مركز
وإذا كان ذلك كذلك فإن البصر إذا قابل مرآة من المرايا فإن كل نقطة من سطح المرآة المقابل للبصر يكون بينها وبين البصر
خط مستقيم متوهم وإذا كان يمكن أن يخرج من تلك النقطة التي في سطح المرآة خط آخر يحيط مع العمود الخارج من تلك النقطة
القائم على السطح المماس لسطح المرآة بزاوية مساوية للزاوية التي يحيط بها ذلك العمود والخط الممتد [بين] تلك النقطة وبين
مركز البصر ويكون الخطوط الثلاثة في سطح واحد فإن تلك النقطة يجب أن تنعكس منها صورة نقطة من النقط التي في المبصرات
على ذلك البصر وقد تبين ذلك فإنا نقول إن البصر إذا قابل مرآة من المرايا التي تقدم تحديدها في الفصل الذي قبل هذا الفصل
فإن كل نقطة من سطح تلك المرآة المقابل للبصر يجب أن يخرج منها خط مستقيم يكون هو والخط الواصل بين تلك النقطة وبين مركز
البصر يحيطان مع العمود الخارج من تلك النقطة القائم على السطح المماس لسطح المرآة بزاويتين متساويتين ويكون
الخطان جميعا مع العمود في سطح واحد أما المرآة المسطحة فأمرها ظاهر وذلك أن كل نقطة من سطح المرآة المسطحة يمكن أن
يخرج منها خط يكون عمودا على سطح المرآة وكل عمود يقوم على سطح المرآة المسطحة فهو مواز للعمود الخارج من البصر على
سطح تلك المرآة أو السطح المتصل بسطح المرآة وكل نقطة من سطح المرآة يكون العمود القائم منها على سطح المرآة مع العمود
الخارج من مركز البصر على سطح المرآة في سطح واحد لأنهما يكونان متوازيين والخط الواصل بين مركز البصر وبين تلك النقطة يكون
في ذلك السطح الذي فيه العمودان والخط الواصل بين تلك النقطة وبين مسقط العمود الخارج من مركز البصر على سطح المرآة
يحيط مع العمود بزاوية قائمة ويكون في السطح الذي فيه العمودان فيكون الخط الواصل بين مركز البصر وبين تلك النقطة
يحيط مع العمود القائم من تلك النقطة بزاوية حادة لأن البصر يكون مرتفعا عن سطح المرآة وإذا كان ذلك كذلك فإنه يمكن أن

يخرج من تلك النقطة التي في سطح المرآة خط آخر في السطح الذي فيه العمودان المتوازيان ويحيط مع العمود القائم
على تلك النقطة بزاوية مساوية للزاوية الحادة التي يحيط بها ذلك العمود والخط الواصل بين تلك النقطة وبين مركز البصر
ويكون الخطان عن جنبي العمود وهذا السطح الذي فيه العمودان هو قائم على سطح المرآة على زوايا قائمة لأنه خارج
من العمود القائم على سطح المرآة والخط الواصل بين مسقطي العمودين هو في سطح المرآة وهو الفصل المشترك بين هذا
السطح القائم وبين سطح المرآة وإذا كان الخطان الخارجان من تلك النقطة هما في هذا السطح القائم وهما يحيطان
مع العمود القائم من تلك النقطة على سطح المرآة الذي هو موضع الخطين في هذا السطح بزاويتين متساويتين فإن هذين الخطين
اللذين هما من الخطوط المنعكسة التي يجب أن ينعكس عليها الصور فإذا كان الخط الثاني من هذين الخطين ينتهي إلى مبصر من
المبصرات فإن النقطة التي ينتهي إليها من ذلك المبصر تمتد صورتها على الخط الواصل بين تلك النقطة وبين مركز البصر ويدرك
البصر تلك النقطة من المبصر من تلك النقطة من سطح المرآة والنقطة التي هي مسقط العمود الخارج من مركز البصر إن
كانت في سطح المرآة فإنها تنعكس منها صورة النقطة من سطح البصر التي يمتد عليها ذلك العمود فقد تبين من هذا البيان
أن البصر إذا قابل المرآة المسطحة فإن كل نقطة من سطح المرآة المقابل للبصر يجب أن تنعكس منها إلى البصر صورة نقطة
من النقط التي في المبصرات فإذا قابل البصر المرآة المسطحة فإن الذي يجب أن يدركه البصر في تلك المرآة في تلك الحال هو
جميع ما يكون عند المرآة في الخطوط المنعكسة من جميع ما يقابل البصر من سطح تلك المرآة في تلك الحال من المبصرات ويكون الخطوط
إدراك البصر لجميع المبصرات التي عند المرآة في الخطوط المنعكسة معا وفي وقت واحد فإذا قابل البصر المرآة المسطحة فإنه يجب أن يدرك
المبصرات التي بالانعكاس من جميع سطح المرآة ويكون إدراكه لجميع ما يدركه من جميع سطح المرآة معا وجميع السطوح
القائمة على سطح هذه المرآة التي فيها تنعكس الصور من سطح هذه المرآة إلى البصر يكون مقاطعها على العمود الواقع
من مركز البصر على سطح المرآة أو السطح المتصل بسطح المرآة لأن كل عمود يقوم على سطح هذه المرآة هو مواز للعمود الواقع
من مركز البصر على سطح هذه المرآة فهو في سطح واحد معه وكل سطح تنعكس فيه صورة نقطة من النقط التي في المبصرات عن سطح
هذه المرآة فهو سطح تجتمع فيه مركز البصر والنقطة المبصرة ونقطة الانعكاس ومسقط العمود الخارج من النقطة المبصرة على
سطح المرآة وجميع الفصول المشتركة بين هذه السطوح التي تنعكس فيها الصور عن هذه المرآة وبين سطح المرآة تكون خطوطا
مستقيمة ويكون جميعها تتقاطع على النقطة من سطح المرآة أو السطح المتصل بسطح المرآة التي هي مسقط ذلك
العمود الخارج من مركز البصر وأما المرآة الكرية المحدبة فإن الذي يصح أن يقابل البصر من سطحها في وقت واحد
هو القطعة التي يفصلها الدائرة التي يرسمها الخط الخارج من مركز البصر المماس لسطح المرآة ومقابلة البصر لهذه
المرآة هو أن يكون البصر خارجا عن سطح المرآة وعن السطح الكري المتصل بسطح المرآة وإذا كان البصر خارجا عن سطح
هذه المرآة وعن السطح الكري المتصل بسطح المرآة فإنا إذا توهمنا خطا مستقيما خارجا من مركز البصر إلى سطح المرآة الكرية
المحدبة وكان مماسا لسطح المرآة ثم توهمنا ذلك الخط تحرك على سطح المرآة على استدارة إلى أن يعود إلى موضعه ويكون في حال حركته
مماسا لسطح المرآة فإن ذلك الخط يرسم بحركته في سطح المرآة الكرية دائرة ويكون ما تفصله تلك الدائرة من سطح المرآة هو
الذي يدركه البصر وما وراء تلك الدائرة من سطح المرآة ليس يدركه البصر لأنه من وراء الخط المماس وما كان من وراء الخط المماس
فليس يدركه البصر والذي يصح أن يقابل البصر في الوقت الواحد من سطح المرآة الكرية المحدبة هو القطعة التي تنفصل من سطح
المرآة بهذه الدائرة والقطر الخارج من مركز المرآة إلى مركز البصر هو سهم البصر وهذه القطعة والنقطة التي عليها
يتصل هذا القطر بسطح المرآة هي قطب الدائرة التي تحد القطعة المقابلة للبصر وكل سطح يخرج من هذا القطر ويقطع المرآة

فان العمود من هذه الدايرة التي تحدث في ذلك السطح في سطح المراة التي فيما بين القطر المار بمركز البصر وبين محيط الدايرة
التي تحد القطعة المقابلة للبصر يكون اقل من ربع الدايرة لان الخط الذي يخرج من مركز المراة الى طرف الخط المماس الذي هو
نقطة التماس التي رسمت الدايرة المحيطة بالقطعة المقابلة للبصر يحيط مع القطر المار بمركز البصر بزاوية حادة لانه يحيط
مع الخط المماس بزاوية قايمة وايضا فانه قد تبين فيما تقدم ان كل نقطة من هذه القطعة سوى الدايرة المحيطة بها يمكن ان ينعكس
عنها الى البصر صورة نقطة من النقط المبصرة ويكون هذا الانعكاس من جميع السطح في وقت واحد وذلك ان كل نقطة
من سطح هذه القطعة يمكن ان يخرج اليها قطر من مركز المراة وهذا القطر يكون عمودا على السطح المماس لسطح المراة
على تلك النقطة وذلك ان هذا القطر يمكن ان تخرج معه سطوح كثيرة تقطع المراة فاذا خرج من هذا القطر سطحان متقاطعان
على هذا القطر فانه يحدث في سطح المراة دايرتان متقاطعتان على هذا القطر يكون مركزهما مركز الكرة فاذا خرج من طرف
هذا القطر خطان مماسان للدايرتين كان هذا القطر عمودا على الخطين المماسين فهو عمود على السطح الذي فيه
الخطان المماسان وهذا السطح يكون مماسا للكرة لان كل خط يخرج في هذا السطح فهو يحيط مع ذلك القطر الخارج الى نقطة التماس بزاوية
قايمة والسطح الذي يكون فيه ذلك الخط والقطر المار بنقطة التماس يحدث في سطح المراة دايرة فيكون ذلك الخط مماسا للدايرة
فليس يلقاها الا على نقطة التماس فقط فليس يلقى هذا السطح المراة على نقطة غير نقطة التماس فهذا السطح مماس للسطح
المراة فاذا توهمنا خطا خارجا من مركز البصر الى مركز المراة فانه يكون قطرا للمراة ويكون هو القطر الاول في
سطح واحد ويكون الفصل المشترك بين هذا السطح وبين سطح المراة محيط دايرة مركزها مركز الدايرة فاذا توهمنا خطا
يخرج من مركز البصر الى نقطة فانه يكون في سطح هذه الدايرة واذا توهمنا القطر الخارج الى نقطة التماس ممتدا على استقامة
الى خارج الدايرة فانه يحيط مع الخط الواصل بين طرفيه وبين مركز البصر بزاوية حادة مقابلة خارج المراة لان السطح المماس
لسطح المراة على تلك النقطة [illegible] مركز البصر بل يقطع الخط الذي بين مركز البصر وبين مركز المراة فيما بين مركز البصر
وبين سطح المراة وذلك ان الخط الخارج من مركز البصر الى تلك النقطة يقطع سطح المراة لان هذا الخط هو دون الخط المماس
الذي يصل النقطة المقابلة للبصر فاذا كان هذا الخط يقطع سطح المراة فهو يقطع الدايرة المارة بتلك النقطة التي الخط
في سطحها فاذا كان يقطع هذه الدايرة فان الخط المماس للدايرة على نقطة التقاطع الذي هو في السطح المماس يقطع هذا
الخط القاطع للدايرة ويكون اقرب الى سطح المراة من هذا الخط فيكون الخط المماس على نقطة التقاطع يقطع الخط الذي بين مركز
البصر وبين مركز المراة فيما بين مركز البصر وسطح المراة فمركز البصر يكون ارفع من السطح المماس واذا كان ذلك كذلك فان الخط الواصل في السطح الذي
بين مركز البصر وبين نقطة التماس يحيط مع القطر المار بنقطة التماس بزاوية حادة مقابلة خارج المراة فاذا كان يحيط مع
هذا القطر بزاوية حادة فانه يمكن ان يخرج من نقطة التماس خط اخر يحيط مع ذلك القطر ومع مركز البصر يحيط مع القطر
بزاوية مساوية للزاوية التي يحيط بها ذلك القطر والخط الواصل بين تلك النقطة وبين مركز البصر ويكون الزاوية خارجة عن
السطح المماس ويكون الخط مرتفعا عن السطح المماس لان السطح المار بمركز البصر وبنقطة التماس وبمركز المراة يكون قايما
على السطح المماس لسطح المراة لانه خارج من العمود القايم على السطح المماس فاذا كان الخط الثاني اذا امتد على استقامة
انتهى الى مبصر من المبصرات فان النقطة التي ينتهي اليها من ذلك المبصر تنعكس صورتها على ذلك الخط وتنتهي الى تلك النقطة
من سطح المراة وتنعكس على الخط الواصل بين تلك النقطة وبين مركز البصر وتصل الى البصر فاذا انتهت الى البصر ادركها
البصر وكذلك يتبين في كل نقطة من القطعة من سطح المراة المنفصلة بالدايرة التي يرسمها الخط المماس سوى الدايرة نفسها
والنقطة التي عليها يقطع سطح المراة القطر الخارج من مركز البصر الى مركز المراة فانه في سطح المراة فانه ينعكس

منها صورة النقطة من سطح البصر التي هو فيها لان هذا القطر يكون عمودا على سطح المراة وعلى السطح المماس
لسطح المراة على نقطة التقاطع وهذه القطعة المحدودة من سطح المراة هي التي يمكن ان يقابل البصر فاذا قابل البصر
المراة الكرية المحدبة فان كل نقطة من سطح المراة المقابل للبصر يمكن ان ينعكس منها صورة نقطة من النقط التي في
المبصرات ويكون ادراكه لجميع ما ينعكس عن جميع ما يقابله من سطح هذه المراة معا وجميع السطوح القايمة
على السطوح المماسة لسطح هذه المراة التي فيها تنعكس الصور الى البصر يكون متقاطعة على القطر الخارج من مركز البصر
الى مركز المراة وكل سطح ينعكس فيه صورة نقطة من النقط التي في المبصرات عن سطح هذه المراة فهو سطح يجتمع
فيه مركز البصر وتلك النقطة المبصرة ومركز المراة ونقطة الانعكاس وجميع الفصول المشتركة بين السطوح التي تنعكس
منها الصور وبين سطح هذه المراة تكون دواير عظام التي مركزها مركز المراة وتكون جميعها متقاطعة على النقطة التي عليها
يقطع الخط الخارج من مركز البصر الى مركز المراة سطح المراة ∴ فاما المراة الاسطوانية المحدبة الظاهرة فان الذي يمكن
ان يقابل البصر من سطحها هو القطعة التي تنفصل بين السطحين الخارجين من مركز البصر المماسين لسطح الاسطوانة ومقابلة
البصر لهذه المراة هو ان يكون خارجا عن سطح المراة وعن السطح الاسطواني المتصل بسطح المراة فاذا كان البصر خارجا
عن سطح المراة الاسطوانية المحدبة الظاهرة وعن السطح الاسطواني المتصل بسطحها فانا اذا توهمنا سطحا يخرج من مركز
البصر ويكون موازيا لقاعدة الاسطوانة فانه يحدث في سطح الاسطوانة دايرة فاذا خرج من مركز البصر خطان
مماسان لهذه الدايرة في جنبتي القطر الواصل بين مركز البصر وبين مركز هذه الدايرة وخرج من نقطتي التماس خطان مستقيمان
فان السطحين اللذين في كل واحد منهما خط مماس للدايرة وخط مستقيم في طول الاسطوانة مماسان لسطح الاسطوانة فهذان
السطحان يفصلان القطعة المقابلة للبصر من سطح الاسطوانة وذلك ان كل واحد من هذين السطحين ان لم يكن مماسا للاسطوانة فهو الاسطوانة
قاطع والخط المستقيم الممتد في طول الاسطوانة الخارج من نقطة التماس هو في هذا السطح وكل سطح مستو يخرج من خط
مستقيم ممتد في طول الاسطوانة ويقطع الاسطوانة فهو يقطع سطح الاسطوانة على خط اخر مستقيم يكون موازيا للخط
الاول فان كان احد هذين السطحين يقطع الاسطوانة فهو يحدث فيها خطا مستقيما موازيا للخط المستقيم في طول الاسطوانة
الخارج من موضع التماس والخط الخارج من مركز البصر المماس للدايرة الموازية لقاعدة الاسطوانة هو في هذا السطح
المستوي وهو يلقى الخط المستقيم الممتد في طول الاسطوانة الخارج من موضع التماس فاذا اخرج هذا الخط على استقامة فهو يلقى الخط
الاخر المستقيم الذي احدثه السطح المستوي في سطح الاسطوانة لان الخط الاول موازي للخط الحادث والخط المماس هو مع هذين
الخطين المتوازيين في سطح واحد فالنقطة من الخط الاخير الحادث التي يلقاها الخط المماس الخارج من مركز البصر هي في
سطح الاسطوانة لان جميع الحادث هو في سطح الاسطوانة فالخط الخارج من مركز البصر المماس للدايرة الموازية لقاعدة
الاسطوانة يلقى سطح الاسطوانة على نقطتين وهذا الخط هو في السطح الموازي لقاعدة الاسطوانة والنقطتان اللتان
عليهما يلقى هذا الخط سطح الاسطوانة هما على محيط الدايرة الموازية لقاعدة الاسطوانة فهذا الخط المستقيم يلقى
محيط الدايرة الموازية لقاعدة الاسطوانة على نقطتين فهو يقطع الدايرة وهذا الخط مماس لهذه الدايرة على النقطة
الاولى من هاتين النقطتين وهذا محال فليس يقطع السطح المستوي الذي احدثه الخط المماس الخارج من مركز البصر والخط
المستقيم الممتد في طول الاسطوانة الخارج من موضع التماس سطح الاسطوانة فهذا السطح مماس لسطح الاسطوانة على الخط
الذي يخرج من نقطة التماس ممتدا في طول الاسطوانة فالسطحان اللذان تقدم ذكرهما مماسان لسطح الاسطوانة وكذلك كل خطين
يخرجان من نقطة على سطح الاسطوانة ويكون احدهما ممتدا في طول الاسطوانة ويكون الاخر مماسا للدايرة التي تمر بتلك النقطة

فان السطح الذي فيه ذلك الخط مماس لسطح الاسطوانة فالقطعة التي تفصل فيما بين السطحين المتماسين هي التي يجب ان يقابل
البصر في وقت واحد من سطح المرآة الاسطوانية المحدبة القائمة وهذان السطحان المتماسان يقاطعهما خط يخرج من مركز البصر
هو على كل واحد من هذين السطحين وهو على الفصل المشترك بين هذين السطحين وهذا الفصل المشترك يكون موازيا لسهم الاسطوانة
لان سهم الاسطوانة عمود على السطح الموازي لقاعدة الاسطوانة الذي فيه مركز البصر والخطان المتوازيان في طول الاسطوانة
موازيان للسهم فهما عمودان على السطح الموازي للقاعدة فالسطحان المتماسان قائمان على السطح الموازي للقاعدة
فالفصل المشترك عمود على هذا السطح لان الفصل المشترك مواز للسهم واذا كان موازيا للسهم فهو مواز لكل خط
مستقيم في طول الاسطوانة ومركز البصر هو على هذا الخط وكل خط يخرج من مركز البصر الى القطعة من سطح المرآة التي
فيما بين السطحين المتماسين فانه يقطع سطح الاسطوانة لانه اذا اخرج من تلك النقطة خط مستقيم ممتد في طول الاسطوانة فانه
يصل الى محيط الدائرة التي مركزها في البصر سطحها ويكون هذا الخط موازيا للفصل المشترك بين السطحين المتماسين
فيكون هذا الخط مع الفصل المشترك في سطح واحد ويكون الخط الخارج من مركز البصر الى محيط الدائرة التي هي مماسة على الخط الممتد
في طول الاسطوانة فان هذا الخط يقطع محيط الدائرة فانه ينحصر في داخل الاسطوانة وهذا الخط هو في السطح الذي فيه
الفصل المشترك والخط الممتد في طول الاسطوانة المتوازيين فالسطح الذي فيه الفصل المشترك والخط الممتد في طول الاسطوانة
يقطع الاسطوانة والخط الخارج من مركز البصر الى النقطة التي في سطح الاسطوانة يكون في هذا السطح فهو يقطع الخط
الممتد في طول الاسطوانة فاذا اخرج هذا الخط على استقامته فهو يحصل في داخل الاسطوانة وكل خط يخرج من مركز البصر
الى نقطة من قطعة من سطح المرآة التي فيما بين السطحين المتماسين فهو يقطع سطح المرآة وكذلك كل نقطة من الفصل
المشترك بين السطحين المتماسين يكون كل خط يخرج منها الى نقطة من هذه القطعة فانه يقطع هذه القطعة فاذا كان ذلك
كذلك فان كل سطح مماس سطح الاسطوانة على خط مستقيم يكون في هذه القطعة فانه يقطع السطحين لانه ان لقي الفصل
المشترك يكون الخط الذي يخرج من نقطة الالتقاء الى نقطة من الخط المستقيم الممتد في طول الاسطوانة الذي عليه يكون التماس
يقطع سطح المرآة وهذا الخط يكون في السطح الثالث المماس للاسطوانة على الخط الممتد في طول القطعة المقابلة للبصر
فيكون السطح المماس يقطع الاسطوانة وهذا محال وكل سطح مماس سطح الاسطوانة على خط ممتد في طول القطعة التي بين
السطحين المتماسين فانه يقطع السطحين المتماسين ولا يلقى الفصل المشترك بين السطحين فمركز البصر على الفصل المشترك
بين السطحين المتماسين وكل سطح مماس سطح المرآة على خط يكون ممتدا في طول القطعة المقابلة للبصر فليس يمر بمركز البصر
ويكون متوسطا بين المرآة وبين مركز البصر وكل خط يخرج من مركز البصر الى نقطة من القطعة المقابلة له من سطح هذه المرآة
فانه يكون فوق السطح المستوي الذي يماس المرآة على الخط الذي يمر بتلك النقطة ثم واذ قد تبين ذلك فانا نقول ان البصر
اذا قابل مرآة اسطوانية محدبة قائمة فان كل نقطة من السطح المنفصل من سطح المرآة بين السطحين المتماسين للمرآة
المارين بمركز البصر سوى الخطين اللذين يحدان هذه القطعة فانه يجب ان ينعكس منها الى ذلك البصر صورة نقطة من النقط التي في
المبصرات وذلك ان كل نقطة من هذا السطح اذا اخرج منها خط مستقيم ممتد في طول المرآة واخرج منها سطح يقطع المرآة
على موازاة قاعدتها واحدث منها دائرة واخرج منها خط مستقيم يماس الدائرة التي تحدث واخرج منها قطر الى مركز الدائرة
فان القطر الخارج من تلك النقطة الى مركز الدائرة يكون عمودا على الخط المماس ويكون هذا القطر يحيط مع سهم الاسطوانة بزاوية
قائمة لان سهم الاسطوانة عمود على كل دائرة تقطع الاسطوانة قائمة والخط الممتد في طول الاسطوانة موازي للسهم
الاسطوانة فهذا الخط ايضا عمود على سطح الدائرة فهو يحيط مع القطر بزاوية قائمة فالقطر عمود قائم على هذا الخط وعلى

وهذا

الخط المماس فهو عمود على سطح ... الذي هو السطح المماس لسطح الاسطوانة كما تبين من قبل فالنقطة التي عليها
يقطع الخط الواصل بين مركز البصر وبين مركز الدائرة التي سطحها مركز البصر يحيط بهذه الدائرة ان كانت
في سطح المرآة فانه ينعكس منها صورة النقطة من سطح البصر الذي هو هذا القطر وكل نقطة من النقط الباقية
التي في القطعة المقابلة للبصر يكون العمود الخارج منها القائم على السطح المماس مع مركز البصر في سطح واحد
مستو فالسطح المماس الخارج من طرف العمود ليس يمر بمركز البصر ويكون متوسطا بين سطح الاسطوانة وبين
مركز البصر فالخط الواصل بين مركز البصر وبين طرف هذا العمود يكون فوق السطح المماس ويكون هذا الخط في السطح
الذي فيه العمود ومركز البصر فهو السطح الذي فيه العمود ومركز البصر يقطع السطح المماس والعمود يكون في
هذا السطح فهذا السطح قائم على السطح المماس فاذا اخرجنا العمود على استقامته الى خارج المرآة فانه يحيط مع الخط
الواصل بين طرف العمود وبين مركز البصر بزاوية حادة لان العمود عمود على السطح المماس والخط الواصل بين مركز
البصر وبين طرف العمود مرتفع عن السطح المماس واذا كان ذلك كذلك فانه يمكن ان يخرج من طرف العمود خط اخر في
هذا السطح القائم على السطح المماس يحيط مع العمود مما يلي خارج المرآة بزاوية حادة مساوية للزاوية التي يحيط بها العمود
والخط الخارج من طرف العمود الى مركز البصر واذا امتد ذلك الخط على استقامته فانه يلقى المبصر من المبصرات التي تقع
المقابلة لذلك المبصر امتدت صورتها على ذلك الخط وتنتهي الى تلك النقطة الى مركز البصر واذا انتهت الصورة الى البصر
ادركها البصر من ذلك الخط وكذلك يتبين في كل نقطة من القطعة المحدودة من سطح المرآة الاسطوانية سوى الخطين
اللذين يحدان هذه القطعة فاذا قابل البصر مرآة اسطوانية محدبة قائمة فان كل نقطة من القطعة المقابلة للبصر
من سطح المرآة فانه يجب ان ينعكس منها الى البصر صورة نقطة من النقط التي في المبصرات فيدرك البصر جميع ما
ينعكس من الصور عن جميع تلك القطعة فاما الفصول المشتركة بين سطح المرآة الاسطوانية وبين السطوح
التي ينعكس منها الصور فانها تكون مختلفة فان السطح الذي يخرج من مركز البصر ويمر بسهم الاسطوانة يكون الفصل
المشترك بينه وبين سطح المرآة خطا مستقيما لان كل سطح مستو يخرج من سهم الاسطوانة فانه يحدث في سطحها خطا
مستقيما وذلك ان الاسطوانة المقدرة يتوهم تكون من حركة سطح متوازي الاضلاع قائم الزوايا اذا اثبت احد اضلاعه
وادير حتى يعود الى وضعه فالضلع الثابت هو سهم الاسطوانة والضلع المتحرك هو الذي يحدث الاسطوانة وكل سطح
مستو يخرج من سهم الاسطوانة ويقطع سطحها فانه اذا توهم السطح المتوازي الاضلاع الذي احدث الاسطوانة فانه
ينطبق على هذا السطح فينطبق ضلع السطح المتوازي الاضلاع على الفصل المشترك بين سطح الاسطوانة وبين السطح
الذي يخرج من مركز البصر ويمر بجميع سهم الاسطوانة يكون خطا مستقيما والسطح الذي يخرج من مركز البصر ويكون موازيا
لقاعدة الاسطوانة يكون فصله المشترك دائرة وجميع السطوح الباقية التي ينعكس منها الصور ويقطع سطح الاسطوانة
لان الاعمدة التي تخرج من هذه السطوح من مواضع الانعكاس تلقى السهم وليس يخرج من مركز البصر سطح يقطع سهم
الاسطوانة ويقطع السطوح الموازية لقاعدة الاسطوانة والفصول المشتركة بين هذه السطوح وبين سطح الاسطوانة
تكون قطوعا من جنس القطوع التي تقع من المخروطات وذلك انه قد تبين ان كل نقطة من سطح المرآة فانه يمر بها وبمركز
البصر سطح قائم على السطح المماس لسطح المرآة على تلك النقطة منه ينعكس الصورة من تلك النقطة وجميع السطوح
التي تقوم على السطوح المماسة تقطع الاسطوانة لان الاعمدة التي تقع على السطوح المماسة التي هي في هذه السطوح
تقطع الاسطوانة لانها تلقى سهم الاسطوانة فجميع السطوح التي ينعكس منها الصور تقطع الاسطوانة وتلقى

في بلوغ سهم الاسطوانة وفي مركز البصر وجميع السطوح التي تخرج من مركز البصر وتقطع الاسطوانة وتلقى
سهم الاسطوانة ليس يحدث في سطح الاسطوانة خطا مستقيما الا السطح الواحد الذي يمر بجميع السهم فقط لانه
ليس يقطع الاسطوانة سطح يلقى السهم ويحدث فيها خطا مستقيما الا السطوح التي تمر بجميع السهم لان جميع
السطوح التي تقطع السهم هي تقطع جميع الخطوط المستقيمة التي تمتد في طول الاسطوانة لان هذه الخطوط موازية للسهم
وليس في هذه السطوح سطح يمر بمركز البصر ويقطع سطح الاسطوانة ويحدث فيها دائرة الا السطح الواحد الذي
يوازي قاعدة الاسطوانة فجميع السطوح التي تنعكس فيها الصور عن جميع النقط التي في سطح هذه المراة
الخارجة عن الخط المستقيم الذي هو الفصل المشترك بين سطح المراة وبين السطح المار بجميع السهم وخارجة
عن محيط الدائرة التي يحدثها السطح الموازي لقاعدة الاسطوانة المار بمركز البصر تكون فصولها قطوعا فليس
في الفصول المشتركة في سطح هذه المراة خط مستقيم الا خط واحد فقط ولا دائرة الا دائرة واحدة فقط وجميع الفصول
المشتركة الباقية انما تكون قطوعا وهذه القطوع هي قطوع التي تقع ناقصة من جنس القطوع التي تقع في المخروطات
لان اصحاب التعاليم قد تبينوا ان قطوع الاسطوانة مساوية لقطوع المخروطات الناقصة والصور التي تنعكس عن النقط
التي على الخط المستقيم يكون انعكاس جميعها في السطح المار بالمستقيم الذي فيه هذا الخط لان السطح المماس لسطح
المراة على هذا الخط هو سطح واحد وكل عمود يقوم على السطح المماس فهو يلقى السهم وكل عمود يخرج من هذا الخط
فهو في السطح المار بمركز البصر وبالسهم الذي هو قائم على السطح المماس فجميع الصور التي تنعكس عن هذا الخط تكون
في هذا السطح فاما الدائرة فان كل سطح الاسطوانة وكل نقطة من نقطها فان العمود الذي يخرج من تلك النقطة
على السطح المماس المار بتلك النقطة يكون قطرا لهذه الدائرة فيكون في سطح الدائرة وسطح هذه الدائرة يكون قائما
على كل سطح مماس للاسطوانة على نقطة من محيط هذه الدائرة فالصور التي تنعكس عن هذه الدائرة تكون جميعها في السطح
الذي فيه هذه الدائرة فاما القطوع فليس ينعكس عن محيط القطع الواحد منها الى البصر الواحد شيء من الصور المنعكسة
عن نقطة هذه الاسطوانة الا من نقطة واحدة من محيطه فقط وذلك ان هذه السطوح تقطع سهم الاسطوانة وتقطع
السطوح الموازية لقاعدة الاسطوانة فليس يكون السهم عمودا على سطح من هذه السطوح وكل واحد من هذه القطوع
يكون سطحه مائلا على السهم وليس يلقى سطح من هذه السطوح سهم الاسطوانة الا على نقطة واحدة والعمود الذي يخرج
من محيط قطع من هذه القطوع ويكون قائما على السطح المماس لسطح الاسطوانة فهو يحيط مع الخط المستقيم الذي في طول الاسطوانة
الموازي للسهم بزاوية قائمة فهو يلقى سهم الاسطوانة ويحيط معه بزاويتين قائمتين فاذا انعكست الصورة في سطح من هذه
السطوح فان العمود الخارج من نقطة الانعكاس يكون في ذلك السطح وهذا العمود يلقى السهم ويكون عمودا على السهم واذا
كان العمود في ذلك السطح وكان العمود يلقى السهم وكان السطح يلقى السهم على نقطة واحدة فان هذا العمود يلقى السهم
على النقطة التي عليها يقطع ذلك السطح السهم وهذا العمود هو عمود على السهم والسهم مائل على سطح القطع فليس يخرج
من طرف خط مائل على سطح مستو خط في ذلك السطح المستوي ويحيط مع الخط المائل بزاويتين قائمتين الا خط واحد فقط فليس يخرج
في سطح القطع خط يكون عمودا على السطح المماس الا خط واحد فقط والخط الذي هو هذا العمود هو قطر الدائرة التي تقطع الاسطوانة
ويمر بنقطة الانعكاس فهذا العمود هو فصل مشترك بين سطح القطع وبين سطح الدائرة وليس يكون الفصل المشترك بين سطحين
الا خطا واحدا فكل خط يخرج من مركز الدائرة فقط يكون في سطح ذلك القطع الا قطر واحد فقط فاذا خرج من محيط ذلك القطع
عمودا آخر على سطح مماس سوى العمود الاول الذي هو قطر الدائرة فهو يكون قطر الدائرة اخرى غير تلك الدائرة فان كان

عمود على سطح مماس للاسطوانة فهو قطر لدائرة من الدوائر التي تقع في الاسطوانة والدائرة الاولى ليس يخرج منها
خط يلقى محيط القطع الا خط واحد فقط والعمود الآخر هو يكون قطر الدائرة اخرى والدائرتان يكون في الاسطوانة ان
يكون متوازيتين فالنقطة من السهم التي يلقاها فذلك العمود الآخر يكون نقطة اخرى غير مركز الدائرة الاولى والنقطة الاولى
من السهم التي يلقاها العمود الآخر تكون نقطة اخرى غير النقطة التي هي في سطح القطع فالنقطة الاخرى من السهم التي يلقاها
ذلك العمود تكون خارجة عن سطح القطع الآخر فاذا كان ذلك كذلك فالعمود خارج عن سطح القطع فليس تكون الصورة
التي تنعكس على ذلك العمود في سطح ذلك القطع تكون في سطح آخر والعمود الاول هو الفصل المشترك بين سطح القطع
وسطح الدائرة وليس يكون في القطعة التي تقابل البصر من سطح المراة الاسطوانية الا احد طرفيه لان هذه القطعة هي اقل من
نصف الاسطوانة والعمود هو قطر الدائرة التي تقطع الاسطوانة واذا كان ذلك فليس ينعكس عن محيط القطع الواحد
الى البصر الواحد شيء من الصور المنعكسة الحادثة عن الاسطوانة الا من نقطة واحدة من محيط القطع فقط وكل مبصر يدركه البصر بالانعكاس
عن هذه المراة فان كل نقطة منه تنعكس صورتها الى البصر في سطح غير السطح الذي منه تنعكس صورة نقطة اخرى من ذلك المبصر
ما سوى الخطين من سطح المبصر فقط احدهما هو الفصل المشترك بين سطح المبصر وبين السطح المار بجميع سهم المراة وبمركز
البصر اذا كان السطح يقطع سطح المبصر فان هذا الخط تنعكس صورة جميعه الى البصر في سطح واحد وهو السطح المار
بجميع سهم المراة وبمركز البصر والخط الآخر هو الفصل المشترك بين سطح المبصر وبين السطح الموازي لقاعدة المراة المار
بمركز البصر اذا كان هذا السطح يقطع سطح المبصر فان هذا الخط من المبصر تنعكس صورة جميعه اليه في سطح واحد وهو
السطح الموازي لقاعدة المراة المار بمركز البصر فهذان الخطان فقط من سطح المبصر يجوز ان تنعكس صورة جميع الواحد
منهما في سطح واحد ويكون هذان الخطان في سطح تنعكس صورتها الى البصر في سطح لا تنعكس فيه صورة شيء من ذلك المبصر
الى ذلك البصر سوى صورة تلك النقطة فقط وقد تبين فيما تقدم ان كل عمود يقوم على سطح مماس لسطح الاسطوانة
مائلة فانه اذا خرج على استقامته فانه يلقى سهم الاسطوانة على النقطة التي هي مركز الدائرة القاطعة للاسطوانة المارة
بالنقطة التي خرج منها الى النقطة التي خرج منها يكون عمودا على السطح المماس لانه يحيط مع الخط المستقيم الذي
عليه يماس ذلك السطح سطح الاسطوانة بزاوية قائمة ويحيط مع الخط المماس للدائرة الذي هو في هذا السطح بزاوية قائمة
ايضا فيكون هذا القطر متصلا بالعمود القائم على السطح المماس فان لم يكن متصلا به فانه يكون قد خرج من نقطة
واحدة عمودان على سطح واحد مستو وهذا محال فكل عمود يقوم على سطح مماس لسطح اسطوانة قائمة فانه اذا خرج
على استقامته فانه يلقى سهم الاسطوانة على مركز الدائرة التي تقطع الاسطوانة وتمر بالنقطة التي خرج منها العمود فاذا
كان ذلك كذلك فان جميع السطوح التي تنعكس منها صور المبصرات على هذه المراة تلقى سهم المراة ويكون كل سطح ينعكس
فيه صورة نقطة من النقط التي في المبصرات … هو سطح يجتمع فيه مركز البصر والنقطة المبصرة ونقطة الانعكاس
والنقطة من السهم التي عليها يلقى العمود الخارج من نقطة الانعكاس ذلك السهم فاما المراة المخروطة المحدبة فان البصر
اذا قابلها فان الذي يقابله منها من سطح المراة يكون بحسب وضعه من المراة فان كان مقابلا للبصر لهذه المراة هو ان يكون
خارجا عن سطح المراة وعن سطح المخروط المتصل بسطح المراة فان الخط الواصل بين مركز البصر وبين راس المخروط
يكون خارجا عن سطح المراة المخروطة فان كان هذا الخط يحيط مع المخروط بزاوية حادة مقابل المخروط فانا اذا توهمنا سطحا
يخرج من مركز البصر موازيا لقاعدة المخروط فانه يقطع المخروط ويحدث في سطحه دائرة فاذا خرج من مركز البصر خطان
مماسان لهذه الدائرة عن جنبتي القطر الواصل بين مركز البصر ومركز تلك الدائرة وخرج من نقطتي التماس خطان الى راس

فإن السطحين اللذين في كل واحد منهما خط مماس للدائرة وخط ممتد في طول المخروط هما مماسان لسطح المخروط وذلك
انه ان قطع احد السطحين المستويين سطح المخروط فإن كل نقطة من موضع التقاطع الخارج عن الخط الواصل بين رأس المخروط وبين
نقطة التماس اذا وصل بينها وبين رأس المخروط بخط مستقيم وأخرج هذا الخط على استقامته فإنه يلقى محيط الدائرة التي في السطح
المار بمركز البصر على نقطة غير نقطة التماس فتكون تلك النقطة في السطح المستوي القاطع للمخروط لأن هذا الخط في السطح
المستوي وذلك ان رأس المخروط ونقطة التقاطع جميعا في السطح المستوي فهذه النقطة في سطح الدائرة التي تخرج من مركز
البصر فهذه النقطة على الفصل المشترك بين سطح الدائرة وبين السطح المستوي القاطع للمخروط والفصل المشترك بين السطحين
هو الخط الخارج من مركز البصر المماس للدائرة لأن هذا الخط هو في السطح المستوي وهو في سطح الدائرة فالنقطة من محيط الدائرة
التي انتهى اليها الخط الخارج من رأس المخروط الى نقطة التقاطع هي على استقامة الخط المماس للدائرة الخارج من مركز البصر فالخط
المماس يلقى الدائرة على نقطتين هذا محال فليس يقطع هذا السطح سطح المخروط فهو مماس للمخروط وكذلك السطح الآخر وكذلك
كل خطين يخرجان من نقطة على سطح مخروط ويكون احدهما ممتدا في طول المخروط ويكون الآخر مماسا للدائرة التي تمر بتلك النقطة فإن
السطح الذي فيه ذانك الخطان يكون مماسا للمخروط فإذا كان وضع البصر هذا الوضع فإن القطعة التي تقابل البصر من سطح المرآة
التي تفصل بين السطحين المماسين من سطح يكون اقل من نصف المخروط لأن الخطين الخارجين من مركز البصر المماسين للدائرة
يفصلان من الدائرة اقل من نصفها واذا كان الخط الخارج من مركز البصر الى رأس المخروط عمودا على السهم فإنا نخرج سطحا
موازيا لقاعدة المخروط يقطع سطح المخروط فيكون الفصل المشترك بين هذا السطح وبين السطح الخارج من السهم المار بمركز البصر
خطا مستقيما ويكون هذا الفصل محيطا مع السهم بزاوية قائمة والخط الخارج من مركز البصر الى رأس المخروط هو في السطح المار بجميع
السهم وبمركز البصر وهو محيط مع السهم بزاوية قائمة فيكون هذا الخط موازيا للفصل المشترك بين السطح المار بجميع السهم وبمركز
البصر وبين الدائرة ويخرج من مركز الدائرة قطرا محيطا مع الفصل المشترك بزاويتين قائمتين وينفذ في الجهتين ويخرج
من طرفيه خطين مماسين للدائرة ويخرج من طرفيه خطين الى رأس المخروط ويكون السطحان اللذان في كل واحد منهما خط مماس
وخط ممتد في طول المخروط مماسين لسطح المخروط كما تبين من قبل ويكون هذان السطحان مارين بمركز البصر وذلك ان الخطين
المماسين للدائرة على طرفي القطر يكونان موازيين للفصل المشترك الخارج من مركز الدائرة وهذا الفصل مواز للخط الواصل
بين مركز البصر ورأس المخروط فالخطان المماسان يكونان موازيين للخط الواصل بين مركز البصر ورأس المخروط فهي في سطح واحد
مستو والخطان الممتدان من نقطتي التماس الى رأس المخروط هما في هذين السطحين وهما مع الخطين المماسين في
السطحين المماسين فالخط الواصل بين مركز البصر وبين رأس المخروط هو مع كل واحد من الخطين المماسين في السطح الذي
فيه الخط المماس والخط الذي في طول المخروط وهذا السطح هو السطح المماس للمخروط فالسطحان المماسان للمخروط يمران بمركز
البصر والقطعة التي تفصل بين السطحين المماسين من سطح المرآة هي التي تقابل البصر اذا كان وضع البصر هذا الوضع وهذه
القطعة من سطح المخروط التي فيما بين السطحين المماسين هي نصف المخروط فإن كان الخط الواصل بين مركز البصر وبين رأس المخروط
محيطا مع سهم المخروط مما يلي قاعدة المخروط بزاوية منفرجة وكان هذا الخط اذا اخرج على استقامته لم يقطع المخروط وكان خارجا عن المخروط
فإنا نتوهم ايضا سطحا موازيا لقاعدة المخروط يقطع المخروط حيث ما اتفق فيكون هذا السطح يحدث في سطح المخروط دائرة
ويحدث في السطح الخارج من سهم المخروط المار بمركز البصر فصلا مشتركا ويكون هذا الفصل عمودا على السهم ويكون هذا
الفصل يلقى الخط الخارج من مركز البصر الى رأس المخروط من وراء سطح المرآة المقابل للبصر فإذا اخرج من نقطة الالتقاء خطان مماسان
للدائرة ووصل بين نقطتي التماس وبين رأس المخروط خطين مستقيمين فإن السطحين اللذين في كل واحد منهما خط مماس وخط

ممتد في طول المخروط يكونان مماسين لسطح المخروط وهذان السطحان يمران بمركز البصر لأن كل واحد من الخطين المماسين للدائرة
والخط الخارج من مركز البصر الى رأس المخروط منتهيان الى النقطة التي خرج منها الخطان المماسان فالسطحان المماسان يمران
بمركز البصر والقطعة التي تفصل بين السطحين المماسين مما يلي البصر هي التي تقابل البصر من سطح المرآة وهذه القطعة هي اعظم
من نصف المخروط لأن السطحين المماسين للمخروط يلتقيان من وراء هذه القطعة المقابلة للبصر من سطح المخروط وان كان الخط
الواصل بين مركز البصر وبين رأس المخروط ممتدا في سطح المخروط فإن جميع سطح المخروط يكون مقابلا للبصر ما سوى الخط الممتد
في طول المخروط فقط وذلك ان هذا الخط الممتد في طول المخروط اذا توهم سطح يخرج منه ويكون مماسا لسطح المخروط فإن هذا السطح
فقط الخارج من هذا الخط ليس يقطع سطح المخروط وجميع السطوح الباقية التي تخرج من ذلك الخط تقطع المخروط واذا كان ذلك
كذلك فإن كل نقطة من سطح المخروط اذا وصل بينها وبين مركز البصر بخط مستقيم ووصل بينها وبين رأس المخروط بخط مستقيم
فإن السطح الذي فيه هذان الخطان والخط الواصل بين مركز البصر ورأس المخروط يكون من السطوح التي تقطع المخروط وليس يلقى
من هذا السطح سطح المخروط الا الخط الممتد في سطح المخروط الواصل بين رأس المخروط وبين تلك النقطة التي انتهى اليها الخط من مركز
البصر والخط الخارج من مركز البصر الى تلك النقطة هو في هذا السطح وهو يقطع الخط الممتد من تلك النقطة الى رأس المخروط
فالخط الخارج الى تلك النقطة من مركز البصر اذا امتد على استقامته فإنه يقطع المخروط ويحصل في داخل المخروط وليس يلقى هذا الخط
الخط القاطع له على نقطة أخرى ولا يلقى الخط الممتد من مركز البصر الى رأس المخروط الذي هو ممتد في سطح المخروط على نقطة اخرى
غير مركز البصر وهذا الخط هو في السطح القاطع الذي فيه هذان الخطان فقط اعني الممتد في طول المخروط والخط الخارج من مركز
البصر الى رأس المخروط والخط الخارج من مركز البصر الى تلك النقطة ليس يلقى سطح المخروط على نقطة غير تلك النقطة وكذلك كل نقطة
من سطح المخروط اذا اخرج اليها خط من مركز البصر فليس يلقى السطح المخروط على غير تلك النقطة فقط واذا كان ذلك كذلك فليس
يستتر عن البصر شيء من سطح المخروط فجميع سطح المخروط يكون مقابلا للبصر ما سوى الخط الواحد الممتد في سطح المخروط
وان كان الخط الواصل بين مركز البصر وبين رأس المخروط اذا اخرج على استقامته حصل في داخل المخروط فإن جميع سطح المخروط يكون مقابلا
للبصر وذلك ان كل سطح يخرج من هذا الخط فإنه يقطع المخروط فتكون كل نقطة من سطح المخروط اذا اخرج اليها خط من مركز
البصر فإنه يقطع المخروط لأنه في السطح القاطع للمخروط وهو يقطع الفصل المشترك بين هذا السطح وبين سطح المخروط الواصل
بين تلك النقطة وبين رأس المخروط وهذا السطح القاطع للمخروط يحدث على خطين يخرجان من رأس المخروط احدهما الذي يقطعه الخارج
من مركز البصر الى تلك النقطة في سطح المخروط والآخر يقطعه هذا الخط الخارج من مركز البصر الى تلك النقطة فيما بين تلك
النقطة ومركز البصر لأن الخط الخارج من مركز البصر الى رأس المخروط يكون هو وسطا بين الفصلين المشتركين اللذين في سطح
المخروط فالخط الآخر من الخطين يقطع الزاوية التي تحيط بها الخط الخارج من مركز البصر الى رأس المخروط والخط الخارج من تلك
النقطة الى رأس المخروط التي يوترها الخط الخارج من مركز البصر الى تلك النقطة فإذا قطع الزاوية فهو يقطع الوتر فالخط
الخارج من مركز البصر الى النقطة التي في سطح المخروط اذا جاوز سطح المخروط وحصل في داخل المخروط فليس يلقى شيئا من هذين
الخطين اللذين في سطح المخروط من السطح القاطع سوى هذين الخطين فليس يلقى الخط الخارج من مركز البصر الى النقطة في سطح المخروط
بعد تلك النقطة واذا كان ذلك كذلك فليس يستتر عن البصر شيء من سطح المخروط فجميع سطح المخروط يقطع
المخروط فإن جميع السطوح التي تماس المخروط تقطع هذا الخط على رأس المخروط لأن الخط المستقيم الذي عليه تماس السطح المستوي
لسطح المخروط يقطع هذا الخط وليس شيء من السطوح المماسة للمخروط تمر بمركز البصر ويكون كل سطح يماس المخروط فهو يقطع
من سطح المرآة فيما بين مركز البصر فإذا كان الخط الخارج من مركز البصر الى رأس المخروط مستقيما في سطح المخروط فسطح واحد

من السطوح المماسة للمخروط لم يرها البصر وهو السطح الذي يماس المخروط على ذلك الخط وجميع السطوح الباقية المماسة
للمخروط سوى تلك السطح فليس يرى منها شيء من مركز البصر لأن جميعها يقطع الخط المستدير طول المخروط على رأس المخروط فتكون جميع
السطوح المماسة للمخروط متوسطة بين سطح المرآة وبين مركز البصر وإذا كان الخط الخارج من مركز البصر إلى رأس المخروط خارجا
عن المخروط فإن السطحين المماسين للمخروط فإن كل خط يخرج من مركز البصر إلى القطعة من سطح المخروط التي فيما بين السطحين المماسين
فإنه يقطع القطعة لأن الخط الذي يخرج من رأس المخروط إلى تلك النقطة يكون في سطح المخروط ويكون هذا الخط مع الخط الواصل
بين رأس المخروط وبين مركز البصر في سطح واحد فيكون هذا السطح فيما بين السطحين المماسين فهذا السطح يقطع المخروط
ويكون الخط الخارج من رأس المخروط إلى تلك النقطة فصلا مشتركا بين هذا السطح وسطح المخروط والخط الخارج من مركز البصر إلى تلك النقطة
يقطع هذا الفصل المشترك وهو في السطح القاطع للمخروط فهذا الخط إذا امتد على استقامة فإنه يحصل داخل المخروط
فكل خط يخرج من مركز البصر إلى نقطة من القطعة التي فيما بين السطحين المماسين فإنه يقطع سطح القطعة فإذا كان ذلك
كذلك فإن كل سطح يماس هذه القطعة فإنه لا يلقى مركز البصر لأنه إن لقي مركز البصر وخرج من مركز البصر خط مستقيم إلى موضع
التماس فإن ذلك الخط يكون في السطح المار بمركز البصر المماس للمرآة وهذا الخط يقطع سطح المرآة فيكون ذلك السطح يقطع
سطح المرآة ويكون مماسا له وهذا محال فكل سطح يماس القطعة المنفصلة بين السطحين المماسين من سطح المرآة فليس يلقى مركز
البصر وكل سطح مستو يماس مخروطا فهو يمر برأسه فرأس المخروط على الفصل المشترك من السطحين المماسين اللذين يفصلان
القطعة ومركز البصر على هذا الخط وخارج عن سطح المخروط فكل سطح يماس هذه القطعة فإنه يكون متوسطا بين هذه القطعة
وبين مركز البصر فكل خط يخرج من مركز البصر إلى نقطة من هذه القطعة فإنه يكون فوق السطح المماس للقطعة المار بتلك
النقطة وإذ قد تبين ذلك فإنا نقول إن كل نقطة من سطح المرآة المخروطة المحدبة المقابلة للبصر فإنه ينعكس عنها
صورة نقطة من النقط التي في المبصرات وذلك أن كل نقطة من سطح المرآة إذا أخرج منها خط مستقيم طول المرآة إذا أخرج منها
خط مستقيم طول المرآة وسطح موازٍ لقاعدة المرآة حدث في المخروط دائرة وخط مماس للدائرة على تلك النقطة فإن السطح
الذي فيه الخط المماس والخط المستقيم طول المخروط يكون مماسا للمخروط ويكون مركز الدائرة على سهم المخروط فإذا أخرج
سهم المخروط فإنه يلقى مركز الدائرة فإذا أخرج من تلك النقطة قطر إلى مركز الدائرة فإن هذا القطر يحيط مع السهم بزاوية
قائمة لأن السهم عمود على سطح الدائرة لأن المخروط قائم فتكون الزاوية التي يحيط بها هذا القطر والخط المستقيم طول
المخروط زاوية حادة فإذا أخرج من طرف هذا الخط في السطح المار بالسهم خط يحيط مع الخط المستقيم طول المخروط بزاوية قائمة
فإنه يلقى سهم المخروط ويكون هذا الخط عمودا على السطح المماس لأنه إذا أخرج من مركز الدائرة في سطح الدائرة خط يحيط مع القطر
بزاوية قائمة فإن هذا الخط يكون موازيا للخط المماس للدائرة وهذا الخط يحيط مع السهم بزاوية قائمة لأنه في سطح المخروط
فيكون هذا الخط يحيط مع السهم بزاوية قائمة ويحيط مع القطر بزاوية قائمة ويحيط مع القطر بزاوية قائمة فهو عمود
على هذا السطح والخط الذي يحيط مع الخط المستقيم طول المخروط بزاوية قائمة وهذا الخط يحيط مع الخط المستقيم طول المرآة
بزاوية قائمة فهذا الخط عمود على الخط المماس وعلى الخط المستقيم طول المخروط فهو عمود على سطحيهما والسطح الذي فيه الخط
المماس والخط المستقيم طول المخروط مماس لسطح المخروط وهذا العمود إذا أخرج على استقامة انتهى إلى مركز البصر
وإما أن لا يكون مركز البصر على العمود فيتبين أن مركز البصر يكون النقطة منه التي في سطح المرآة ينعكس منها صورة النقطة
من سطح البصر التي هي مقابلة هذا العمود وكل عمود يخرج من نقطة من سطح المرآة لا مركز البصر فإنه يكون مع سطح مركز
البصر في سطح واحد مستو والسطح المماس للمخروط المار بتلك النقطة ليس هو مركز البصر ويكون متوسطا بين مركز

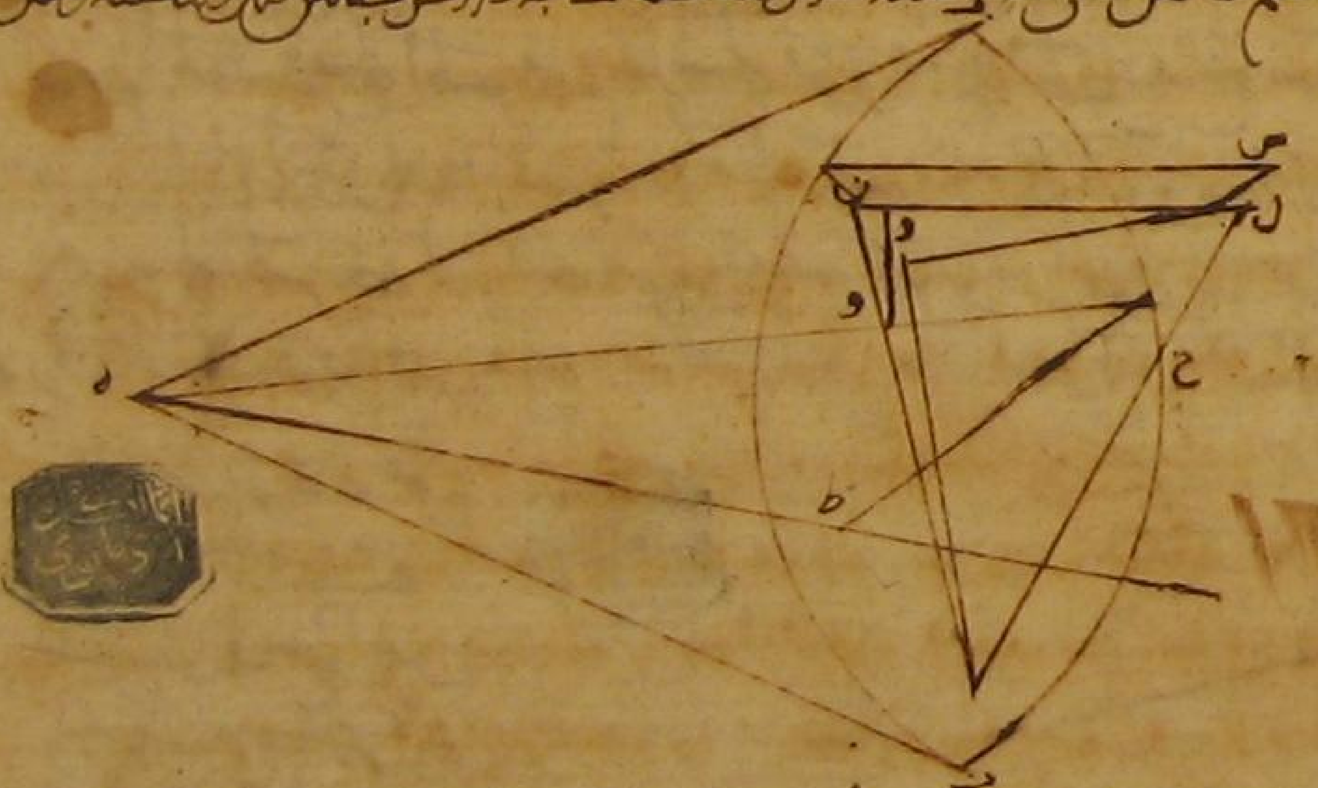
البصر من سطح المخروط كما تبين من قبل فالخط الواصل بين مركز البصر وبين طرف العمود يكون فوق السطح المماس ويكون
هذا الخط في السطح الذي فيه العمود ومركز البصر فهذا السطح الذي فيه العمود ومركز البصر يقطع السطح المماس
والعمود فيه في هذا السطح وهو عمود على السطح المماس فهذا السطح قائم على السطح المماس فإذا أخرج العمود على استقامة
إلى خارج المرآة فإنه يحيط مع الخط الواصل بين طرف العمود وبين مركز البصر بزاوية حادة لأن الخط الواصل بين طرف
هذا العمود وبين مركز البصر مرتفع عن السطح المماس والعمود عمود على السطح المماس فإذا كان ذلك كذلك فإنه يمكن
أن يخرج من طرف هذا العمود خط آخر في السطح القائم على السطح المماس من وراء العمود ويحيط مع العمود بزاوية حادة
مساوية للزاوية التي يحيط بها العمود والخط الخارج من طرف العمود إلى مركز البصر وإذا امتد ذلك الخط على استقامة
وانتهى إلى مبصر من المبصرات فإن النقطة التي ينتهي إليها من ذلك المبصر تمتد صورتها على ذلك الخط وتنتهي إلى تلك النقطة
من سطح المرآة وتنعكس على الخط الخارج من تلك النقطة التي هي طرف العمود إلى مركز البصر وتدرك تلك الصورة إلى ذلك
البصر وكذلك كل نقطة من السطح المقابل للبصر من سطح المرآة فإذا قابل البصر مرآة مخروطة محدبة قائمة فإن كل
نقطة من القطعة المقابلة للبصر من سطح المرآة فإنه يصح أن ينعكس عنها صورة نقطة من النقط التي في المبصرات ويدرك
البصر جميع ما ينعكس من الصور عن جميع ما يقابله من سطح المرآة معا وكذلك إذا كان جميع سطح المخروط مقابلا للبصر
فإنه يتبين بهذا البيان أن كل نقطة من سطح المرآة يصح أن ينعكس عنها صورة نقطة من النقط التي في المبصرات ويدرك البصر
جميع ما ينعكس من سطح المرآة ويتبين من هذا البيان أن كل عمود يقوم على سطح مماس لسطح المخروط القائم فإنه
إذا أخرج على استقامة فإنه يلقى سهم المخروط وذلك أن الخط الذي يخرج من النقطة التي خرج منها العمود في السطح الذي
فيه سهم المخروط وتلك النقطة ويحيط مع الخط المستقيم الخارج من رأس المخروط إلى تلك النقطة بزاوية قائمة فإنه يلقى سهم
المخروط ويكون عمودا على السطح المماس ويكون متصلا بالعمود القائم على السطح المماس لأنه إن لم يتصل به فهو يقطعه
فيكون قد خرج من نقطة واحدة عمودان على سطح مستو وهذا محال فكل عمود يقوم على سطح مماس لسطح مخروط قائم
فإنه إذا أخرج على استقامة فإنه يلقى سهم المخروط وإذا كان ذلك كذلك فإن السطوح التي ينعكس عنها صور المبصرات
عن هذه المرآة يلقى سهم المرآة ويكون كل سطح منها ينعكس منه صورة نقطة من النقط التي في المبصرات هو سطح يجتمع
فيه مركز البصر والنقطة المبصرة ونقطة الانعكاس والنقطة من سهم المرآة التي عليها يلقى العمود الخارج من نقطة
الانعكاس سهم المرآة فأما الفصول المشتركة بين سطح المرآة المخروطة وبين السطوح التي ينعكس منها الصور
فإنه إذا كان الخط الخارج من مركز البصر إلى رأس المخروط متصلا بسهم المخروط فإن جميع الفصول المشتركة تكون خطوطا مستقيمة
لأن كل عمود يخرج من نقطة من سطح المرآة يلقى سهم المخروط وسهم وسطح الانعكاس السطح الذي فيه العمود وجميع السهم
وكل سطح يخرج من السهم فيقطع المخروط فإن فصله المشترك هو خط مستقيم وجميع السطوح التي تخرج من مركز البصر إلى
جميع السهم ليس يلقى السهم في داخل المخروط فإذا كان مركز البصر على سهم المخروط فإن الانعكاس يكون عن جميع سطح المخروط
ويكون جميع الفصول المشتركة خطوطا مستقيمة فأما إن كان مركز البصر خارجا عن السهم فإن جميع الفصول المشتركة
تكون قطوعا ما سوى فصل واحد فقط فإنه يكون خطا مستقيما وهو الفصل المشترك بين السطح المار بجميع السهم وبمركز البصر
وبين سطح المخروط وليس يكون هذا السطح إلا سطحا واحدا وجميع الفصول الباقية تكون قطوعا لأن جميع السطوح التي تنعكس
منها الصور في سطح المخروط لأن الأعمدة التي تخرج منها من مواضع الانعكاس يلقى السهم وليس يكون جميع في سطح من
هذه السطوح إلا في سطح واحد لأنه ليس يخرج من خط مستقيم سطح مستو يمر بنقطة خارجة عن الخط إلا سطح واحد فقط فإذا كانت

جميع هذه السطوح يلقى السهم وليس يكون جميع السهم في سطح منها الا في سطح واحد فقط فان جميع السطوح الباقية
تقطع السهم والسطح الذي هو مركز البصر ويكون موازيا لقاعدة المخروط فانه يحدث في المخروط دائرة ليس ينعكس شيء
من الصور فان جميع الخطوط التي تمتد في طول المخروط تكون مائلة على هذا السطح لان السهم عمود على هذا السطح وما الخطوط
الممتدة في طول المخروط تحيط مع الخطوط التي تخرج في هذا السطح بزوايا حادة فليس يخرج في هذا السطح خط يكون عمودا على سطح
مماس لسطح المخروط فجميع السطوح التي تنعكس عنها الصور عن سطح المرآة المخروطة الغائرة سوى السطح المار بجميع السهم
فان فصولها المشتركة بينها وبين سطح المرآة تكون مائلة على قاعدة المخروط والنقطة المبصرة في المخروط والسطوح
التي بهذه الصفة تحدث في المخروط قطوعا فسطوح الانعكاسات التي تقطع هذه المرآة سوى السطح المار بالسهم تكون فصولها
قطوعا والصور التي تنعكس عن كل نقطة من الخط المستقيم الذي هو الفصل المشترك بين سطح المرآة وبين السطح المار بجميع
السهم ... منها في هذا السطح لان كل عمود يخرج من نقطة من هذا الخط يكون في هذا السطح
لانه يلقى السهم فتكون نقطة الانعكاس والنقطتان اللتان عليهما يلقى العمود السهم ومركز البصر في السطح المار بالسهم والسطح الذي
يجتمع فيه هذه النقط فهو سطح الانعكاس وكل نقطة تنعكس صورتها عن نقطة من الخط المستقيم الذي هو في السطح المار
بجميع السهم فان السطح الذي فيه تنعكس تلك الصورة هو السطح المار بجميع السهم وكل نقطة من هذا الخط يمكن ان ينعكس عنها
صورة نقطة من النقط التي في المبصر لان كل نقطة من هذا الخط يخرج منها عمود يقوم على السطح الذي يماس المخروط على هذا الخط
فاما القطوع فان منها ما ليس ينعكس الصور عن محيطه الا من نقطة واحدة ومنها ما ليس ينعكس الصور عن محيطه الا من نقطتين
فقط وليس في القطوع التي تحدث في المرآة المخروطة القائمة المحدبة قطع يمكن ان ينعكس عن محيطه من اكثر من نقطتين
وذلك ان العمود الخارج من نقطة الانعكاس يلقى سهم المخروط على زاوية حادة مما يلي راس المخروط فاذا اخرج من طرف العمود
سطح موازي لقاعدة المخروط فانه يحدث في سطح المخروط دائرة يكون مركزها على سهم المخروط ويكون سهم المخروط عمودا على
سطحها ويكون مركز الدائرة فيما يلي راس المخروط وبين النقطة من العمود التي على السهم فكل خط يخرج من هذه النقطة
التي على السهم الى محيط الدائرة يكون مساويا للعمود فاذا توهمنا هذه النقطة من العمود ثابتة وتوهم العمود دائرا
على حول الدائرة فانه يحدث مخروط قائم راسه تلك النقطة وقاعدته تلك الدائرة فكل سطح ينعكس فيه صورة
من الصور عن طرف ذلك العمود اما ان يكون مماسا لهذا المخروط على ذلك العمود واما ان يكون قاطعا لسطح المخروط
في ذلك العمود فان كان مماسا للمخروط فان كل نقطة من محيط القطع الذي هو الفصل المشترك بين ذلك السطح وبين سطح
المرآة سوى النقطة التي في طرف العمود فانها تكون خارجة عن سطح الدائرة ومن وراء الدائرة مما يلي قاعدة المخروط
وكل خط يخرج من راس المخروط الى نقطة من محيط هذا القطع سوى النقطة التي في طرف العمود فانه يقطع محيط الدائرة
قبل ان يصل الى تلك النقطة فاذا وصل بين نقطة التقاطع وبين النقطة التي على السهم التي في راس المخروط الحادث خط
مستقيم فانه يكون مساويا للعمود واذا وصل بين راس المخروط الذي هو المرآة وبين نقطة التقاطع خط مستقيم فانه
يكون مساويا للخط الواصل بين راس المخروط وبين طرف العمود ويكون الزاوية التي يحيط بها هذان الخطان عند نقطة التقاطع
من محيط الدائرة قائمة لانها تكون مساوية للزاوية التي عند طرف العمود فاذا وصل بين النقطة التي على السهم التي في راس
المخروط الحادث وبين النقطة التي على محيط القطع التي انتهى اليها الخط القاطع للدائرة التي في وراء الدائرة خط مستقيم
يكون الزاوية التي يحيط بها ذلك الخط والخط الممتد اليه من راس مخروط المرآة القاطع لمحيط الدائرة بزاوية حادة وكل نقطة
من محيط القطع الذي بهذه الصفة ما سوى النقطة التي على محيط الدائرة اذا اخرج الخط منها من النقطة التي على السهم فانه

يحيط مع الخط الذي يخرج اليها من راس مخروط المرآة بزاوية حادة وليس يكون واحد من هذه الخطوط عمودا على سطح يماس
المخروط وهذه الخطوط هي الخطوط التي تخرج في سطح القطع من النقطة التي على السهم الى محيط القطع وليس في سطح القطع
من السهم الا نقطة واحدة فكل عمود يخرج من نقطة من محيط هذا القطع سوى النقطة التي على محيط الدائرة فهو يلقى السهم
على نقطة غير تلك النقطة التي في نهاية العمود الاول لانه يحيط مع الخط الخارج منها من راس المخروط بتلك النقطة بزاوية قائمة
فاذا لقي العمود السهم على نقطة غير تلك النقطة فهو خارج عن سطح ذلك القطع واذا انعكست عن طرف ذلك العمود صورة
من الصور فليس ينعكس في سطح اخر غير ذلك السطح الذي هو بسطح القطع الاول فاذا كان سطح الانعكاس مماسا لسطح
المخروط الذي يحدثه العمود لحركته على محيط الدائرة فليس على ... القطع الذي هو الفصل المشترك بين ذلك السطح
وبين سطح المرآة نقطة تنعكس عنها صورة من الصور الا نقطة واحدة فقط وهي النقطة التي على محيط الدائرة فان كان سطح
الانعكاس يقطع سطح المخروط الحادث بحركة العمود فانه يقطعه على خطين احدهما ذلك العمود ... ويكون احد قسمي الفصل
المشترك الذي هو القطع مما يلي راس المخروط ويكون القسم الاخر مما يلي قاعدة المخروط فالقسم الذي يلي قاعدة المخروط
يكون الخط الخارج من النقطة التي على السهم التي في راس المخروط الحادث الى كل نقطة منه يحيط مع الخط الخارج من راس مخروط المرآة
الى تلك النقطة بزاوية حادة كما تبين في السطح المماس والذي يلي راس المخروط يكون الخط الخارج من النقطة التي على السهم الى
كل نقطة منه يحيط مع الخط الخارج من راس مخروط المرآة الى تلك النقطة بزاوية منفرجة ويكون الخطان اللذان يقطع عليهما
هذا السطح سطح المخروط الحادث يحيطان مع الخطين الخارجين من راس المخروط الى طرفيهما بزاويتين قائمتين واذا كان سطح
الانعكاس ليس يقطع سطح المخروط الذي يحدثه العمود الخارج من نقطة الانعكاس بحركته حول محيط الدائرة فانه يخرج من ذلك السطح
خطان يكونان عمودين على سطحين مماسين لسطح المخروط فاذا كان طرفا ذينك العمودين في النقطة المقابلة للبصر انعكس
من طرفيهما صورتا نقطتين الى ذلك البصر وليس يخرج في ذلك السطح خط يكون عمودا على سطح مماس للمخروط الا خطان فقط
وهما الفصلان المشتركان بين هذا السطح وبين سطح المخروط الحادث من حركة العمود اللذان احدهما هو العمود الذي
احدث المخروط فاذا كان ذلك كذلك فليس ينعكس عن محيط هذا القطع شيء من الصور الا من نقطتين فقط فاذا كانت النقطتان
من القطعة المقابلة للبصر فالسطوح التي تنعكس منها الصور على المرآة المخروطة المحدبة التي تكون فصولها
قطوعا منها ما تنعكس الصور عن محيط القطع الذي يحدثه ذلك السطح من نقطة واحدة فقط ومنها ما ينعكس عن نقطتين
من محيطه فقط وليس في القطوع ما ينعكس الصور عن محيطه من اكثر من نقطتين والزوايا التي تحيط بها السهم والخطوط
الخارجة من راس المخروط الممتدة في طول المخروط متساوية لان الزوايا التي تحيط بها الاعمدة والخطوط الممتدة في طول المخروط
قائمة ... واما المرآة الكرية المقعرة فانه يمكن ان يكون جميع سطحها مقابلا للبصر اذا كان البصر داخل السطح
الكري ... وان كان البصر خارجا عن السطح الكري فانه يمكن ان يكون جميعها مقابلا للبصر
اذا كانت المرآة ليست باعظم من القطعة العظمى التي يفصلها الدائرة التي يرسمها الخط الخارج من مركز البصر المماس لسطح
الكرة فاذا قابل البصر مرآة من هذه المرايا فانه ان كان مركز البصر على مركز الكرة فليس يدرك البصر في هذه المرآة شيئا
من المبصرات الا الجزء من سطح البصر فقط الذي يقطعه المخروط الذي راسه مركز البصر وقاعدته سطح المرآة لان كل خط
يخرج من مركز المرآة الى نقطة من النقط التي في سطحها يكون عمودا على السطح المماس لسطح المرآة على تلك النقطة فليس يدرك
البصر في هذه المرآة اذا كان مركزها على مركز البصر شيئا من صور المبصرات الخارجة عن البصر لانه ينعكس عن كل نقطة من سطحها
في هذه الحال سوى صورة النقطة من سطح البصر التي هو عليها الخط الخارج من مركز البصر الى تلك النقطة وان كان مركز البصر خارجا

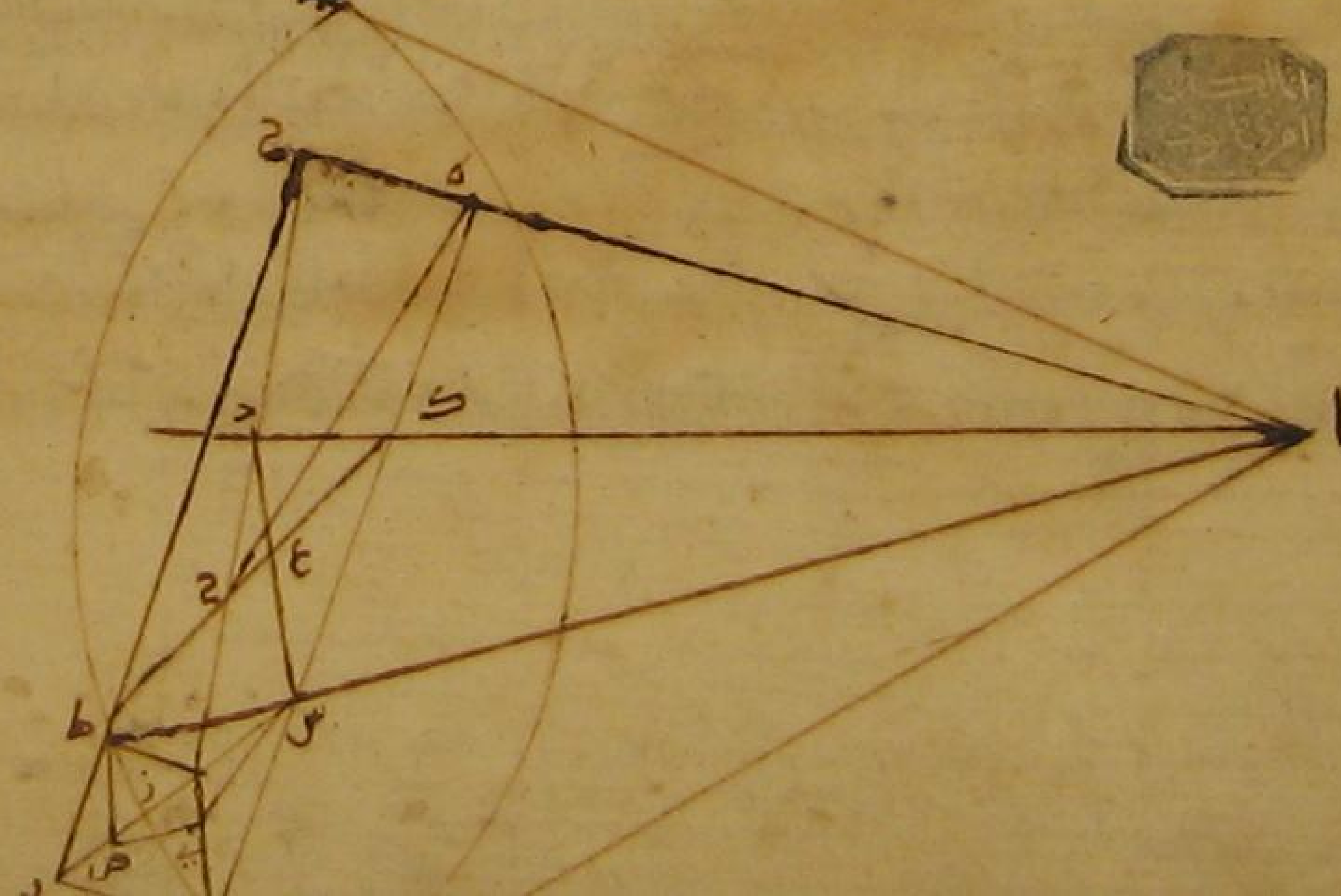
عن موضع المراة فان كل نقطة من سطح المراة يجب ان ينعكس منها صورة نقطة من النقط التي في المبصرات الخارجة عن البصر
وذلك ان القطر الخارج من مركز البصر اذا انتهى الى سطح المراة فان النقطة التي ينتهي اليها من سطح المراة ينعكس منها صورة
النقطة من سطح البصر التي يمر بها ذلك القطر وكل نقطة من النقط الباقية فان القطر الخارج اليها من مركز المراة يكون مع مركز
البصر في سطح واحد مستو ويكون هذا القطر عمودا على السطح المماس لسطح المراة على تلك النقطة لان كل خط يخرج من تلك النقطة
يكون مماسا للدائرة التي ذلك الخط في سطحها ويكون هذا القطر قطرا لتلك الدائرة فيكون كل خط يخرج في السطح المماس يحيط مع
القطر بزاوية قائمة فيكون هذا القطر عمودا على السطح المماس ويكون القطر الخارج من مركز المراة الى مركز البصر مع هذا
القطر في سطح واحد ويكون الفصل المشترك بين هذا السطح وبين سطح المراة دائرة محيطها مع هذا القطر الذي يمر بتلك
النقطة بزاوية حادة في داخل الدائرة لانه قطر هذا القطر لان كل خط يخرج من مركز البصر الى نقطة من نقط من السطح المحدب
... على السطح المحدب فاما اذا كان البصر داخل السطح المحدب او على السطح نفسه فان ...
واما اذا كان البصر خارجا عن السطح المحدب فان جميع هذه الخطوط تكون في داخل الدائرة التي هي ... الخط المماس الخارج
من مركز البصر والسطح المماس يكون من جهة سطح المراة وممكن ان يخرج من طرف القطر الذي يمر بالعمود خطا في
السطح الذي فيه القطر ومركز البصر يحيط مع القطر بزاوية حادة مساوية للزاوية التي يحيط بها القطر والخط الخارج
من طرف القطر الى مركز البصر ويكون هذا الخط من وراء القطر ويكون في داخل المراة لان الزاوية التي يحيط بها القطر
ومحيط الدائرة التي في سطح المراة اعظم من كل زاوية حادة مستقيمة الخطين واذا امتد هذا الخط على استقامته انتهى
الى مبصر من المبصرات فان النقطة التي ينتهي اليها من ذلك المبصر تمتد صورتها على ذلك الخط وتنتهي الى النقطة من سطح المراة
وتنعكس على الخط الممتد من تلك النقطة الى مركز البصر وتصل الى البصر واذا وصل الى البصر ادركه البصر ويكون ...
كل نقطة من سطح المراة فكل نقطة من سطح المراة فانه يجب ان ينعكس منها صورة نقطة من النقط التي في المبصرات ...
ويكون ادراك البصر لجميعها ... عن هذه المراة معا وجميع السطوح التي ينعكس منها الصور الى البصر تكون ...
على القطر المار بمركز البصر ومركز المراة لان هذا القطر ... كل خط يخرج الى نقطة من سطح المراة في السطح القائم على السطح
المماس لسطح المراة على تلك النقطة وكل سطح ينعكس منه صورة نقطة من النقط التي في المبصرات عن سطح هذه المراة ...
سطح يجتمع فيه مركز البصر والنقطة المبصرة ونقطة الانعكاس ومركز المراة وجميع الفصول المشتركة بين هذه السطوح
وبين سطح المراة تكون دوائر من الدوائر التي تمر بمركز الكرة وتكون متقاطعة على نقطتين من سطح المراة التي عليها القطر المار بمركز البصر
ومركز المراة ... فاما المراة الاسطوانية المحدبة فان جميع سطحها يجب ان يكون مقابلا لمركز البصر اما اذا
كان البصر داخل السطح الاسطواني او على السطح نفسه ... واما اذا كان البصر خارجا عن السطح الاسطواني فانه
يجب ان يكون جميع سطحها مقابلا للبصر اذا كانت المراة ليست باعظم من القطعة العظمى التي تفصلها السطحان المماسان
المماران بمركز البصر فاذا قابل البصر مراة من هذه المرايا فان كل نقطة من سطحها يجب ان تنعكس عنها صورة نقطة من النقط
التي في المبصرات وذلك ان السطح الخارج من مركز البصر الموازي لقاعدة هذه المراة ان كان يقطع سطح المراة فان الفصل بينهما
محيط الدائرة التي يحدثها هذا السطح التي عليها يقاطع سطح المراة ... القطر الخارج من مركز الدائرة الى مركز البصر ...
منها صور النقط من سطح البصر التي يمر بها هذا القطر وكل نقطة من النقط الباقية من سطح المراة يكون العمود الخارج
منها على السطح المماس لسطح المراة على تلك النقطة مع مركز البصر في سطح واحد مستو ويكون هذا قطر الدائرة ...
ثم بعد النقطة ويكون العمود يلقى السهم ... جميع ذلك ... الاسطوانة المحدبة والخط الخارج من مركز البصر الى ...

على نقطة ز ... موازيا للقاعدة المخروطية وليمر ... المخروطة د ا ب ه ج ... سطح اما ان يمر بنقطة ه او لا
يمر بها فليمر اولا بنقطة ه وليكن خط ه ز في سطح د ا ب ه ج وقد تبين في خيال المرايا الكرية المقعرة ان كل
نقطة في سطح د ا ب ه ج فانه قد تنعكس صورة ... الى الاخرى عن محيط تلك الدائرة من نقطة واحدة وقد تنعكس
من نقطتين وقد تنعكس من ثلث نقط وقد تنعكس من اربع نقط وقد لا تنعكس بوجه فنقطة ه ز تنعكس صورة
احدهما الى الاخرى عن محيط د ا ب ه ج وقد لا تنعكس ولتكن صورة نقطة ه تنعكس الى البصر ز عن محيط د ا ب ه
ج من نقطة ح وليكن مركز الدائرة ط ونصل خطوط د ح ه ح ط ح فتكون زاويتا ز ح ط ط ح ه متساويتين
وخط ط ح يقطع زاوية ... فهو يقطع ... ويقطعه على نقطة ك ونصل ا ح ونخرج من نقطة ك عمودا على خط
ا ح وليكن ك ... فهو يلقى السهم فليلقه على نقطة د فخط ك م عمود على السطح المماس لسطح المخروط المار
بنقطة م كما بينا من قبل ونصل د م ... ان خط ... يقطع على زاويتين متساويتين ... برهان ذلك
انا نخرج من نقطة ز خطا موازيا لخط ك ح ونخرج ... حتى يلقاه وليلقه على نقطة ا فيكون خط ح ل مساويا لخط ح ز
لان الزاويتين اللتين عند نقطة ... متساويتان ... اللتين عند نقطة ح ولنخرج عمود ... فهو يقسم خط ...
بنصفين ونخرج خط د ع موازيا لخط ك م ونخرج ... حتى يلقاه وليلقه على نقطة ع ونصل ... خطي ...
موازيين ... يكون السطح الذي فيه خطا ... موازيا للسطح الذي فيه خطا ... وسطح مثلث ...
... خطا على ... موازيان ... عمود على ... تكون زاوية ... قائمة
... خط ... في طول المخروط ... خطا ... فيما بين ...
بنقطة م ... عمود على ... ونخرج من نقطة ... في سطح ... موازيا لخط ... فهو يلقى ...
... ونقسمه بنصفين وليقسمه على نقطة ... موازي لخط ... ونكون ... موازيا لخط ...
ونصل ... فيكون خط ... عمودا على سطح ... فزاوية ... قائمة وخط ... مساو لخط ... مساو لخط ...
... فنسبة ... الى ... كنسبة ... الى ... ونسبة ... الى ... كنسبة ... الى ... ونسبة ... الى ... كنسبة ... الى ...
فنسبة ... الى ... كنسبة ... الى ... والزاويتان اللتان عند نقطة ... متساويتان فصورة نقطة ه تنعكس الى البصر ز
من نقطة م وذلك ما اردنا ان نبين وكذلك نبين ان كانت نقطة ز ... عليه ... من ... نقط فان الاقطار
التي تخرج من نقطة ط الى تلك النقطة ... بنقطة ك ... فاذا اخرجنا من تلك النقطة ...



على سطوح مماسة لسطح المخروط ...
نظائر لعمود ك م انعكست صورة
نقطة ه الى البصر من كل واحد
من اطراف تلك الاعمدة وليس ذلك
كما تبين في نقطة م فيكون النقطة
ه عن خيال ... النقط التي
تنعكس منها صورة نقطة ه الى البصر
ز عن محيط ... وايضا فليكن
سطح د ا ب ه ج ليس يمر بنقطة ه ونخرج من نقطة ا خط ا ك ... حتى يلقى سطح د ا ب ه ج وليلقه على نقطة ح

ونطلع حر ويعكس صورة نقطة ح الى البصر عن محيط دائرة حر من نقطة ك وليكن مركز الدائرة ك ونصل
خطوط ح ك د ك ك ا ك ا قائم على سطح دائرة حر ويقطع المشترك خط فليمر في سطح الزاوية
من سطح المخروط غير خط ك ط وليكن يقطع خط حز فليقطعه على نقطة ز فليمر في سطح المخروط من خط حز غير
نقطة ز فنقطتا ح ز خارجتان عن سطح المخروط فخط حر خارج عن سطح المخروط فنقطة ك خارجة عن سطح المخروط
فنقطتا ك ز خارجتان عن سطح المخروط ونطلع من حسن منزل المطلع لأن هذا السطح يقطع خط حز على نقطة ز
وإذا كانت نقطتا ز ط خارجتين عن سطح المخروط وعن حسن المطلع فخط من يقطع سطح المخروط فليمر في سطح
المخروط من خط من النقطة واحدة فقط وليكن تلك النقطة نقطة ع ونقطتا ح ز تحت الخط المماس للدائرة التي
تخرج من نقطة ك فخط ح ك تحت السطح المماس للمخروط المار بخط ا ك فخط اح تحت السطح المماس فخط حز تحت السطح
المماس فنقطة ع تحت الخط المماس فنقطة ع في داخل المخروط فنقطة ع تحت خط ا ط ونقطة ع في سطح المخروط
ونخرج من نقطة ع عمودا على خط ا ط وليكن ع س فيكون ع س في سطح المخروط فأقول إن صورة نقطة ه تنعكس الى
البصر من نقطة س برهان ذلك أنا نصل ع س ر س ونخرج من نقطة ز خطا موازيا لخط ك ط في سطح الزاوية وليكن
زب ونخرج منها خطا موازيا لخط ع س في سطح مثلث ا ص س وليكن زق ونخرج حه حتى يلقى زب وليلقه
على نقطة ب ونخرج ع س حتى يلقى زق وليلقه على نقطة ق ونصل ب ق فلأن نقطة س على خط ا ط يكون خط
ع س في سطح مثلث ا ح ع وخط ح ص ب هو في سطح مثلث ا ح ع فخطا ع ق ح ب في سطح واحد فلأن خطي
زب زق موازيين لخطي ك ط ع س وهذان الخطان في سطح المخروط وسطح ع ق ب ح يقطع هذين السطحين
فصلاهما المشتركان متوازيان وفصلاهما المشتركان ... متوازيان ونخرج من نقطة ك عمودا
على خط زب وليكن ك ص فهو يقسم زب بقسمين لأن خطي ... متساويان ولأن الزاويتين اللتين عند
نقطة ك متساويتان وخط زب مواز لخط ك ط ولأن ك ص عمود على زب وزب مواز لك ط يكون زاوية
ص ك ط قائمة وكذلك قطر الدائرة فخط ك ص مماس للدائرة وخط ا ك في سطح المخروط فسطح ا ك ص مماس لسطح
المخروط ونخرج سطح ... فهو يقطع سطح المخروط وليلقه على نقطة د فيكون خط د س عمودا على السطح المماس
للمخروط المار بخط ا س وهو سطح المخروط فخط د س عمود على سطح المخروط وخط د س
في سطح المخروط وسطح المخروط قائم على سطح المخروط ... على سطح موازٍ
لسطح المخروط فسطح المخروط قائم على سطح ... يقطع سطحي المخروط ... وفصلاهما المشتركان
متوازيان والفصل المشترك بين سطح ... والفصل المشترك بين سطح ...
وبين سطح المخروط خط ... مواز لخط ... وهو يقطع
خط زب من مثلث زبق فهو يقطع زب فليقطعه على نقطة ... فتكون نسبة ... الى ... كنسبة ... الى ...



ونسبة مثلث ... مثل خط ...
مثل خط ... وخط
ص هو في سطح المخروط
ونصل س ... فيكون
في سطح المخروط ...

وق

د س عمود على سطح المخروط فزاوية ع س ي قائمة وخط س ي في سطح مثلث ... وخط ... مواز لخط ع س
فزاوية ... قائمة وخط ... مثل خط ي ... مثل خط س ... فنسبة ... الى س ... كنسبة ... الى ...
ونسبة ... الى ... كنسبة ... الى ... فنسبة ... الى ... كنسبة ... الى ... والزاويتان اللتان عند نقطة
س متساويتان فصورة ه تنعكس الى البصر من نقطة س وذلك ما أردنا أن نبين وإن كانت نقطتا ح ز تنعكس
صورة إحداهما الى الأخرى عن محيط دائرة ... من غير نقطة وإذا فعل في كل واحدة من النقط مثل ما فعلناه
في نقطة ك فيتبين أن صورة نقطة ك تنعكس الى البصر عن سطح المخروط ... من ... نقطة فيكون لنقطة ك
من الخيالات بعدد النقط التي تنعكس صورة نقطة ح الى البصر عن محيط دائرة حر وكذلك يتبين إن كانت
نقطة ك مما يلي قاعدة المخروط ... في الجهتين جميعا ... وقد تبين من هذا البيان
أنه إذا كانت النقطتان ... عن النقطة ... ونقطة البصر كيف تعرف نقطة الانعكاس أو نقطة
الانعكاس من سطح المرآة المخروطة المقعرة وإذ قد تبين ذلك فإنا نقول إن كل نقطتين تنعكس إحداهما
الى الأخرى عن سطح المرآة المخروطة المقعرة فليس تنعكس من أكثر من أربع نقط ولا يكون لها أكثر من أربع خيالات
فإن أمكن فلتنعكس صورة نقطة ه الى البصر ... عن سطح مرآة ... من خمس نقط ولنجعل المثال الشكل الذي
تقدم بعينه ولتكن النقطة الخامسة نقطة س ونخرج من نقطة س عمود ... فهو يقطع خط ... فليقطعه على
نقطة ع ونخرج على نقطة ... سطحا موازيا لقاعدة المخروط ... في المخروط دائرة ... ونصل ... حتى يلقى
الدائرة وليلقها على نقطة ك وليكن مركز الدائرة ك ونصل ك ط فهو في سطح المخروط ... عمود س في
سطح واحد ونخرج ا ه ونصل ... حتى يلقى الدائرة وليلقها على نقطة ح ونصل ح ... ونصل ...
ونخرج من نقطة ز خطا موازيا لخط ع س ونخرج ... حتى يلقاه وليلقه على نقطة ز ونخرج من نقطة ز ... خطا
موازيا لخط ك ط ونخرج ... حتى يلقاه وليلقه على نقطة ... ونصل ... فلأن خطي ... في
سطح مثلث ... يكون خطا ... في سطح واحد ولأن خطي ... موازيان لخطي ... و ... في
سطح واحد وهو سطح المخروط يكون سطح ... موازيا لسطح المخروط ونخرج من نقطة س الفصل المشترك
بين سطحي الانعكاس الذي هو سطح ... وهو السطح المماس للمخروط المار بخط ... وليكن ... فهذا الخط يلقى خط
... مواز ... على نقطة ... ونخرج من خط ... خطا في سطح الزاوية مماسا
للدائرة وليكن ... فهذا الخط يلقى خط ... لأنه مواز لخط ... وليلقه على نقطة ... ويكون زاوية ...
قائمة لأن زاوية ... قائمة ولأن خط ... مماس للدائرة يكون سطح ... هو السطح المماس للمخروط المار
بخط ... وخط ... في سطح واحد وهذا السطح يقطع سطحي المخروط ... المتوازيين
... ويكون موازيا لخط ... ولأن خط ... في السطح المماس يكون زاوية ... قائمة
فزاوية ... قائمة ولأن الزاويتين اللتين عند نقطة ... متساويتان و ... مواز لخط ... يكون خط ...
... متساويين و ... عمود ... مثل خط ... و ... مواز لخط ... مثل خط ...
... عمود على ... مثل خط ... والزاويتان اللتان عند نقطتي ... متساويتان والزاويتان
اللتان عند نقطة ... متساويتان فخطا ... منعكسان على اللتان عند نقطة ... متساويتان فخطا ...
... منعكسان ... متساوية وكذلك يتبين في كل نقطة تنعكس منها صورة نقطة ... الى البصر

ل ان

عن سطح مخروطة لكن فإذا كانت نقطة د تنعكس صورتها عن سطح المرآة المخروطة من خمس
نقط فإنه يلزم أن يكون نقطة ح تنعكس صورتها إلى البصر عن محيط د أكثر من خمس نقط وهذا
محال لأن ذلك قد تبين في خيالات الدوائر فالبصر ينعكس صورة نقطة د إلى البصر عن سطح المخروطة من أكثر
من أربع نقط فليس يكون من نقطة د أكثر من أربع خيالات وذلك ما أردنا أن نبين

ونبين فيها أيضا أن نقطتي ح ز كان لا يمكن أن تنعكس صورة أحدهما إلى الأخرى عن محيط د ك ح وإن
نقطتي ك ز لا يمكن أن تنعكس صورة أحدهما إلى الأخرى عن سطح المخروطة لأنه إن انعكست صورة أحدهما
إلى الأخرى عن سطح المخروطة لزم من البرهان الذي بيناه أن يكون على محيط الدائرة نقطة تنعكس منها صورة
أحد نقطتي ح ز إلى الأخرى وإذا كانت نقطتا ح ز لا يمكن أن تنعكس صورة أحدهما إلى الأخرى عن محيط
د ك ح فليس يمكن أن تنعكس صورة أحد نقطتي ك ز إلى الأخرى عن سطح المخروطة وإذا كانت نقطتا
ك ز في سطح د ك ح فإنه يلزم بالطريق التي بيناها في الشكل الذي قبل هذا الشكل أنه ليس تنعكس
صورة أحدهما إلى الأخرى عن سطح المخروطة من أكثر من أربع نقط فلا يكون لها أكثر من أربع خيالات والنقط
المبصرة في المرايا المخروطة المقعرة منها ما يكون له خيال واحد ومنها ما يكون له خيالان ومنها ما يكون له
ثلاث خيالات ومنها ما يكون له أربع خيالات ولا يكون أكثر من ذلك

وإذا كان إدراك المبصر بالبصرين معا فإن لكل نقطة من المبصر خيالا واحدا فإن الصورتين تدركان
بالبصرين تكون صورتين متساويتين ويدرك الناظر الصورتين المتساويتين صورة واحدة على مثل الصورة
التي تدرك بالبصرين في المرايا الكرية المقعرة والمرايا الأسطوانية المقعرة ويكون كل واحدة من هاتين
الصورتين قد اجتمع عليها من خطوط الشعاع من البصرين خطوط متساوية الوضع أو قريبة من المتشابهة
كما تبين فيما تقدم فقد أتينا على تبيين جميع ما يتعلق بخيالات المبصرات التي تدرك بالانعكاس في
المرايا المقعرة بحسب ما وعدنا وذلك ما فصلنا بيانه في متن المقالة فلنختم هذه المقالة عند هذا القول